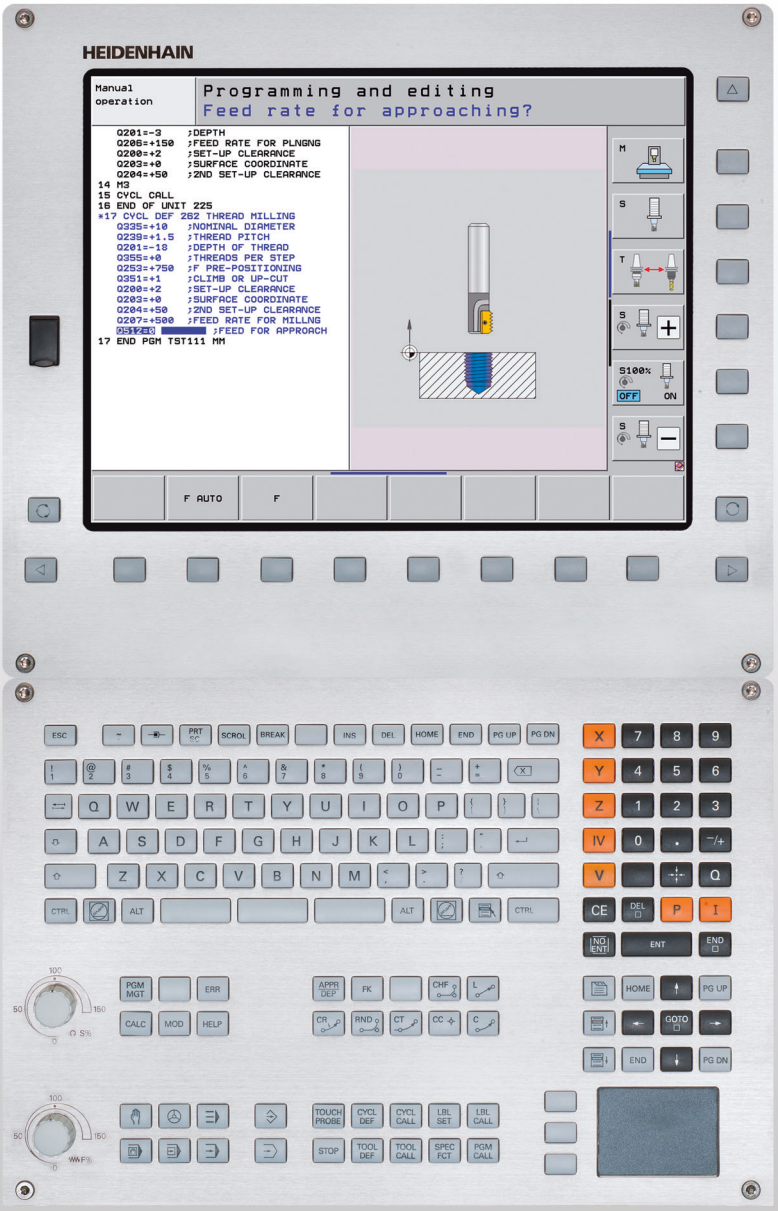
HEIDENHAIN



Příručka uživatele Programování cyklů

iTNC 530

NC-software
340490-08 SP7, 606420-03 SP7
340491-08 SP7, 606421-03 SP7
340492-08 SP7
340493-08 SP7
340494-08 SP7, 606424-03 SP7

Česky (cs)
7/2014

O této příručce

Dále najdete seznam symbolů, které se v této příručce používají

Tento symbol vám ukazuje, že u popsané funkce se musí dodržovat zvláštní pokyny.

Tento symbol vám ukazuje, že při použití popsané funkce dochází k následujícímu riziku:

- Rizika pro obrobek
- Rizika pro upínky
- Rizika pro nástroj
- Rizika pro stroj
- Rizika pro obsluhu

Tento symbol vám ukazuje, že popsanou funkci musí výrobce vašeho stroje přizpůsobit. Popsaná funkce proto může působit u jednotlivých strojů rozdílně.

Tento symbol vám ukazuje, že podrobný popis funkce najdete v jiné příručce pro uživatele.

Přejete si změnu nebo jste zjistili chybu?

Neustále se snažíme o zlepšování naší dokumentace. Pomozte nám přitom a sdělte nám prosím vaše návrhy na změny na tuto e-mailovou adresu: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Typ TNC, software a funkce

Tato příručka popisuje funkce, které jsou k dispozici v systémech TNC od následujících čísel verzí NC-softwaru.

Typ TNC	Verze NC-softwaru
iTNC 530	340490-08 SP7
iTNC 530 E	340491-08 SP7
iTNC 530	340492-08 SP7
iTNC 530 E	340493-08 SP7
Programovací pracoviště iTNC 530	340494-08 SP7

Typ TNC	Verze NC-softwaru
iTNC 530, HSCI a HEROS 5	606420-03 SP7
iTNC 530 E, HSCI a HEROS 5	606421-03 SP7
Programovací pracoviště iTNC 530 HSCI	606424-03 SP7

Písmeno E značí exportní verzi TNC. Pro exportní verze TNC platí následující omezení:

- Simultánní lineární pohyby až do 4 os

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface – sériové řídící rozhraní) označuje novou hardwarovou platformu řídicích systémů TNC.

HEROS 5 označuje nový operační systém řídicích systémů TNC, založených na HSCI.

Výrobce stroje přizpůsobuje využitelný rozsah výkonů TNC danému stroji pomocí strojních parametrů. Proto jsou v této příručce popsány i funkce, které v každém systému TNC nemusí být k dispozici.

Funkce TNC, které nejsou k dispozici u všech strojů, jsou například:

- Proměřování nástrojů sondou TT

Spojte se prosím s výrobcem stroje, abyste se dozvěděli skutečný rozsah funkcí vašeho stroje.

Mnozí výrobci strojů i firma HEIDENHAIN nabízejí programovací kurzy pro TNC. Účast na těchto kurzech lze doporučit, abyste se mohli co nejlépe seznámit s funkcemi TNC.

Příručka pro uživatele:

Všechny funkce TNC, které nesouvisí s cykly, jsou popsány v Příručce pro uživatele iTNC 530. Pokud tuto Příručku pro uživatele potřebujete, obraťte se příp. na firmu HEIDENHAIN.

Obj. č. Příručky uživatele popisných dialogů: 670387-xx.

Obj. č. Příručky uživatele DIN/ISO: 670391-xx.

Uživatelská dokumentace smarT.NC:

Provozní režim smarT.NC je popsaný v samostatném Průvodci. Pokud tohoto Průvodce potřebujete, obraťte se příp. na firmu HEIDENHAIN. Obj. č.: 533191-xx.

Volitelný software

iTNC530 obsahuje různé opční programy, které mohou být aktivovány vaším výrobcem stroje. Každá opce se může aktivovat samostatně a obsahuje vždy dále uvedené funkce:

Volitelný software 1
Interpolace na plášti válce (cykly 27, 28, 29 a 39)
Posuv v mm/min u rotačních os: **M116**
Naklonění roviny obrábění (cyklus 19, funkce **PLANE** a softtlačítko 3D-ROT v režimu Ručně)
Kruh ve 3 osách při naklopené rovině obrábění

Volitelný software 2
Interpolace 5 os
Spline-interpolace
3D-obrábění: ■ **M114**: Automatická korekce geometrie stroje při obrábění s naklápěcími osami ■ **M128**: Zachování polohy hrotu nástroje při polohování naklápěcích os (TCPM) ■ **FUNKCE TCPM**: Zachování polohy hrotu nástroje při polohování naklápěcích os (TCPM) s možností nastavení účinku ■ **M144**: Zohlednění kinematiky stroje v polohách AKTUÁLNÍ/CÍLOVÁ na konci bloku ■ Přídavné parametry **Obrábění načisto / hrubování** a **Tolerance pro osy natočení** v cyklu 32 (G62) ■ Bloky **LN** (3D-korekce)

Volitelný program DCM Collision	Popis
Funkce monitorující oblasti definované výrobcem stroje, aby se zabránilo kolizím.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software DXF-Converter	Popis
Extrahuje obrysy a obráběcí pozice ze souborů DXF (formát R12).	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software Dodatečný jazyk dialogů	Popis
Funkce pro zapnutí jazyků dialogů ve slovinštině, slovenštině, norštině, lotyštině, estonštině, korejštině, turečtině, rumunštině a litevštině.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software Globální nastavení programu	Popis
Funkce pro slučování transformovaných souřadnic v provozních režimech, sloučení s pojezdem ručním kolečkem ve virtuálním směru osy.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software AFC	Popis
Funkce adaptivního řízení posuvu k optimalizaci řezných podmínek při sériové produkci.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software KinematicsOpt	Popis
Cykly dotykové sondy pro přezkoušení a optimalizaci přesnosti stroje.	Strana 478

Volitelný software 3D-ToolComp	Popis
Korekce rádiusu nástroje 3D závisející na úhlu záběru v blocích **LN**.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software Rozšířená správa nástrojů	Popis
Správa nástrojů upravitelná výrobcem stroje pomocí skriptů Python.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software CAD-Viewer (Prohlížeč CAD - pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Otevírá 3D-modely v řízení.	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Volitelný software Interpolační soustružení	Popis
Interpolační soustružení odsazení s cyklem 290.	Strana 322

Volitelný software Remote Desktop manager (Dálkový správce pracovní plochy – pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Dálkové ovládání externích digitálních zařízení (např. PC s Windows) z pracovní plochy uživatele na TNC	Uživatelská příručka programování s popisným dialogem

Opční software Cross Talk Compensation CTC (Kompenzace přeslechů CTC – pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Kompenzace osových vazeb	Příručka ke stroji

Volitelný software Position Adaptive Control PAC (Adaptivní řízení polohy – pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Přizpůsobení regulačních parametrů	Příručka ke stroji

Volitelný software Load Adaptive Control LAC (Adaptivní řízení zátěže – pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Dynamické přizpůsobení regulačních parametrů	Příručka ke stroji

Volitelný software Active Chatter Control ACC (Aktivní řízení drnčení – pouze pro operační systém HEROS 5)	Popis
Automatická funkce k odstranění drnčení během obrábění.	Příručka ke stroji

Stav vývoje (funkce aktualizace)

Vedle volitelných programů jsou důležité pokroky ve vývoji softwaru TNC spravovány pomocí aktualizačních funkcí, takzvaných **F**eature **C**ontent **L**evel (anglicky termín pro stav vývoje). Když dostanete na vaše TNC aktualizaci softwaru, tak nemáte funkce podléhající FCL k dispozici.

Když dostanete nový stroj, tak máte všechny aktualizační funkce bez dalších poplatků, k dispozici.

Aktualizační funkce jsou v příručce označené s **FCL n**, přičemž **n** je pořadové číslo vývojové verze.

Pomocí zakoupeného hesla můžete funkce FCL zapnout natrvalo. K tomu kontaktujte výrobce vašeho stroje nebo firmu HEIDENHAIN.

Funkce FCL 4	Popis
Grafické zobrazení chráněného prostoru při aktivním monitorování kolizí DCM.	Příručka uživatele
Proložení polohování ručním kolečkem v zastaveném stavu při aktivním monitorování kolizí DCM	Příručka uživatele
Základní natočení 3D (kompenzace upnutí)	Příručka ke stroji

Funkce FCL 3	Popis
Cyklus dotykové sondy pro snímání 3D	Strana 467
Cykly dotykové sondy pro automatické nastavení vztažného bodu Střed drážky / Střed výstupku	Strana 361
Snížení posuvu během obrábění obrysu kapsy, když je nástroj v plném záběru.	Příručka uživatele
Funkce PLANE (Rovina): Zadání úhlu osy	Příručka uživatele
Uživatelská dokumentace jako kontextová nápověda	Příručka uživatele
smarT.NC: programování smarT.NC souběžně s obráběním	Příručka uživatele
smarT.NC: obrysová kapsa na vzoru bodů	Průvodce smarT.NC

Funkce FCL 3	Popis
smarT.NC: náhled obrysových programů ve správci souborů	Průvodce smarT.NC
smarT.NC: polohovací strategie při obrábění bodů	Průvodce smarT.NC

Funkce FCL 2	Popis
Čárová grafika 3D	Příručka uživatele
Virtuální osa nástroje	Příručka uživatele
Podpora periferních zařízení USB (paměťové klíčenky, pevné disky, jednotky CD-ROM)	Příručka uživatele
Filtrování obrysů, jež byly zhotoveny externě	Příručka uživatele
Možnost přiřadit každé dílčí části obrysu různé hloubky v obrysovém vzorci	Příručka uživatele
Dynamická správa IP-adres DHCP	Příručka uživatele
Cyklus dotykové sondy pro globální nastavení parametrů dotykové sondy	Strana 472
smarT.NC: grafická podpora předchozího výpočtu a startu z bloku N	Průvodce smarT.NC
smarT.NC: transformace souřadnic	Průvodce smarT.NC
smarT.NC: funkce PLANE	Průvodce smarT.NC

Předpokládané místo používání

Řídicí systém TNC odpovídá třídě A podle EN 55022 a je určen především k provozu v průmyslovém prostředí.

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-02

- Nový strojní parametr pro definici rychlosti polohování (viz „Spínací dotyková sonda, rychloposuv pro polohování: MP6151” na stránce 333)
- Nový strojní parametr pro zohlednění základního natočení v ručním provozu (viz „Zohlednění základního natočení v ručním provozu: MP6166” na stránce 332)
- Cykly pro automatické měření nástroje 420 až 431 byly dále zdokonaleny, takže nyní lze měřicí protokol ukázat i na obrazovce (viz „Protokolování výsledků měření” na stránce 413)
- Byl zaveden nový cyklus, s nímž lze globálně nastavit parametry dotykové sondy (viz „RYCHLÉ SNÍMÁNÍ (cyklus 441, DIN/ISO: G441, funkce FCL 2)” na stránce 472)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-03

- Nový cyklus pro nastavení vztažného bodu do středu drážky (viz „VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 408, DIN/ISO: G408, funkce FCL 3)” na stránce 361)
- Nový cyklus pro nastavení vztažného bodu do středu výstupku (viz „VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 409, DIN/ISO: G409, funkce FCL 3)” na stránce 365)
- Nový snímací cyklus 3D (viz „3D-MĚŘENÍ (cyklus 4, funkce FCL 3)” na stránce 467)
- Cyklus 401 může nyní kompenzovat šikmou polohu obrobku také natočením otočného stolu (viz „ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou děr (cyklus 401, DIN/ISO: G401)” na stránce 341)
- Cyklus 402 může nyní kompenzovat šikmou polohu obrobku také natočením otočného stolu (viz „ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou čepů (cyklus 402, DIN/ISO: G402)” na stránce 344)
- U cyklů pro nastavování vztažných bodů jsou k dispozici naměřené výsledky v Q-parametrech **Q15X** (viz „Výsledky měření v Q-parametrech” na stránce 415)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-04

- Nový cyklus pro zálohování kinematiky stroje (viz „ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY (cyklus 450, DIN/ISO: G450, opce)” na stránce 480)
- Nový cyklus k vyzkoušení a optimalizaci kinematiky stroje (viz „PROMĚŘENÍ KINEMATIKY (cyklus 451, DIN/ISO: G451, opce)” na stránce 482)
- Cyklus 412: počet měřicích bodů je volitelný pomocí nového parametru Q423 (viz „VZTAŽNÝ BOD KRUH UVNITŘ (cyklus 412, DIN/ISO: G412)” na stránce 376)
- Cyklus 413: počet měřicích bodů je volitelný pomocí nového parametru Q423 (viz „VZTAŽNÝ BOD KRUH ZVENKU (cyklus 413, DIN/ISO: G413)” na stránce 380)
- Cyklus 421: počet měřicích bodů je volitelný pomocí nového parametru Q423 (viz „MĚŘENÍ DÍRY (cyklus 421, DIN/ISO: G421)” na stránce 424)
- Cyklus 422: počet měřicích bodů je volitelný pomocí nového parametru Q423 (viz „MĚŘENÍ KRUHU ZVENKU (cyklus 422, DIN/ISO: G422)” na stránce 428)
- Cyklus 3: chybové hlášení lze potlačit, pokud je dotykový hrot vychýlený již na počátku cyklu (viz „MĚŘENÍ (cyklus 3)” na stránce 465)
- Nový cyklus pro frézování pravoúhlých čepů (viz „PRAVOÚHLÝ ČEP (cyklus 256, DIN/ISO: G256)” na stránce 164)
- Nový cyklus pro frézování kruhových čepů (viz „KRUHOVÝ ČEP (cyklus 257, DIN/ISO: G257)” na stránce 168)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-05

- Nový obráběcí cyklus pro vrtání s jedním osazením (viz „VRTÁNÍ JEDNOHO OSAZENÍ (cyklus 241, DIN/ISO: G241)" na stránce 102)
- Cyklus dotykové sondy 404 (Nastavení základního natočení) byl rozšířen o parametr Q305 (číslo v tabulce), aby bylo možné zapsat také základní natočení do tabulky Preset (viz strana 351)
- Cykly dotykové sondy 408 až 419: Při nastavování indikace zapíše TNC vztažný bod také do řádky 0 tabulky Preset (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)
- Cyklus dotykové sondy 412: Přídavný parametr Q365 Způsob pojezdu (viz „VZTAŽNÝ BOD KRUH UVNITŘ (cyklus 412, DIN/ISO: G412)" na stránce 376))
- Cyklus dotykové sondy 413: Přídavný parametr Q365 Způsob pojezdu (viz „VZTAŽNÝ BOD KRUH ZVENKU (cyklus 413, DIN/ISO: G413)" na stránce 380))
- Cyklus dotykové sondy 416: Přídavný parametr Q320 (Bezpečná vzdálenost, viz „VZTAŽNÝ BOD STŘED ROZTEČNÉ KRUŽNICE (cyklus 416, DIN/ISO: G416)", strana 393)
- Cyklus dotykové sondy 421: Přídavný parametr Q365 Způsob pojezdu (viz „MĚŘENÍ DÍRY (cyklus 421, DIN/ISO: G421)" na stránce 424))
- Cyklus dotykové sondy 422: Přídavný parametr Q365 Způsob pojezdu (viz „MĚŘENÍ KRUHU ZVENKU (cyklus 422, DIN/ISO: G422)" na stránce 428))
- Cyklus dotykové sondy 425 (Měření drážky) byl rozšířen o parametry Q301 (Provádět nebo neprovádět mezilehlé polohování v bezpečné vzdálenosti) a Q320 (Bezpečná vzdálenost) (viz „MĚŘENÍ ŠÍŘKY ZEVNITŘ (cyklus 425, DIN/ISO: G425)", strana 440)
- Cyklus dotykové sondy 450 (Uložení kinematiky) byl rozšířen o možnost zadávání 2 (Indikace stavu ukládání) v parametru Q410 (Režim) (viz „ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY (cyklus 450, DIN/ISO: G450, opce)" na stránce 480)
- Cyklus dotykové sondy 451 (Proměření kinematiky) byl rozšířen o parametry Q423 (Počet měření kruhu) a Q432 (Nastavení předvoleb) (viz „Parametry cyklu" na stránce 491)
- Nový cyklus dotykové sondy 452 Kompenzace předvolby (Preset) pro jednoduché měření výměnných hlav (viz „KOMPENZACE PRESET (cyklus 452, DIN/ISO: G452, opce)" na stránce 498)
- Nový cyklus dotykové sondy 484 pro kalibrování stolní dotykové sondy TT bez kabelu 449 (viz „Kalibrování TT 449 bez kabelu (cyklus 484, DIN/ISO: G484)" na stránce 516)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-06, popř. 60642x-01

- Nový cyklus 275 Trochoidální drážka (viz „OBRYSOVÁ TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA (cyklus 275, DIN/ISO: G275)” na stránce 209)
- V cyklu 241 pro vrtání s jedním osazením se může nyní definovat také hloubka prodlení (viz „VRTÁNÍ JEDNOHO OSAZENÍ (cyklus 241, DIN/ISO: G241)” na stránce 102)
- Chování při najíždění a odjíždění u cyklu 39 OBRYS NA PLÁŠTI VÁLCE je nyní nastavitelné (viz „Provádění cyklu” na stránce 238)
- Nový cyklus dotykové sondy pro kalibrování dotykové sondy s kalibrační koulí (viz „Kalibrování TS (cyklus 460, DIN/ISO: G460)” na stránce 474)
- KinematicsOpt: Byl zaveden dodatečný parametr ke zjištění vůle rotační osy (viz „Mrtvá vůle” na stránce 489)
- KinematicsOpt: Lepší podpora polohování u os s Hirthovým ozubením (viz „U strojů s osami s Hirthovým ozubením” na stránce 485)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-07, popř. 60642x-02

- Nový obráběcí cyklus **225 Rytí** (viz „RYTÍ (cyklus 225, DIN/ISO: G225)” na stránce 319)
- Nový obráběcí cyklus **276 Úsek obrysu 3D** (viz „OTEVŘENÝ OBRYS 3D (cyklus 276, DIN/ISO: G276)” na stránce 215)
- Nový obráběcí cyklus **290 Interpolační soustružení** (viz „INTERPOLAČNÍ SOUSTRUŽENÍ (volitelný software, cyklus 290, DIN/ISO: G290)” na stránce 322)
- U cyklů pro frézování závitů 26x je nyní k dispozici samostatný posuv pro tangenciální najíždění do závitu (viz příslušný popis parametrů cyklů).
- U cyklů KinematicsOpt byla provedena následující vylepšení:
  - Nový, rychlejší optimalizační algoritmus
  - Po optimalizaci úhlu není potřeba samostatná řada měření pro optimalizaci pozice (viz „Různé režimy (Q406):” na stránce 494)
  - Vracení offsetové chyby (změna nulového bodu stroje) v parametrech Q147-149 (viz „Provádění cyklu” na stránce 482)
  - Při měření koule je možných až 8 úrovní měřících bodů (viz „Parametry cyklu” na stránce 491)
  - Nekonfigurované rotační osy TNC při provádění cyklu ignoruje (viz „Při programování dbejte na tyto body!” na stránce 490)

Nové funkce cyklů v softwaru 34049x-08, popř. 60642x-03

- U cyklu 256 Pravoúhlý čep je nyní k dispozici parametr, kterým můžete určit najížděcí pozici na čepu (viz „PRAVOÚHLÝ ČEP (cyklus 256, DIN/ISO: G256)” na stránce 164)
- U cyklu 257 Frézování kruhového čepu je nyní k dispozici parametr, kterým můžete určit najížděcí pozici na čepu (viz „KRUHOVÝ ČEP (cyklus 257, DIN/ISO: G257)” na stránce 168)

Změněné funkce cyklů v porovnání s předchozími verzemi 340422-xx/340423-xx

- Správa několika sad kalibračních dat byla změněna – viz Příručka uživatele programování s popisným dialogem

Změněné funkce cyklů v softwaru 34049x-05

- Cykly na plášti válce 27, 28, 29 a 39) pracují nyní také s osami natočení, jejichž indikace úhlu je redukovaná. Dosud musel být nastaven strojní parametr 810.x = 0
- Cyklus 403 již neprovádí žádnou kontrolu smyslu s ohledem na body snímání a vyrovnávací osu. Tím se může snímat i v naklopeném systému (viz „ZÁKLADNÍ NATOČENÍ – kompenzace osou naklápění (cyklus 403, DIN/ISO: G403)” na stránce 347)

Změněné funkce cyklů v softwaru 34049x-06, popř. 60642x-01

- Změněné chování při nájezdu u dokončování stěn v cyklu 24 (DIN/ISO: G124) (viz „Při programování dbejte na tyto body!” na stránce 203)

Změněné funkce cyklů v softwaru 34049x-07, popř. 60642x-02

- Pozice softtlačítka pro definování cyklu 270 se změnila

Obsah

Základy / Přehledy 1

Používání obráběcích cyklů 2

Obráběcí cykly: Vrtání 3

Obráběcí cykly: Řezání závitů v otvoru / Frézování závitů 4

Obráběcí cykly: Frézování kapes / Frézování čepů / Frézování drážek 5

Obráběcí cykly: Definice vzorů 6

Obráběcí cykly: Obrysová kapsa, úseky obrysu 7

Obráběcí cykly: Plášť válce 8

Obráběcí cykly: Obrysová kapsa se svým vzorcem 9

Obráběcí cykly: Řádkování (plošné frézování) 10

Cykly: Transformace (přepočty) souřadnic 11

Cykly: Speciální funkce 12

Práce s cykly dotykové sondy 13

Cykly dotykových sond: Automatické zjištění šikmé polohy obrobku 14

Cykly dotykových sond: Automatické zjištění vztažných bodů 15

Cykly dotykových sond: Automatická kontrola obrobků 16

Cykly dotykových sond: Speciální funkce 17

Cykly dotykových sond: Automatické proměřování kinematiky 18

Cykly dotykových sond: Automatické měření nástrojů 19

1 Základy / Přehledy 47

1.1 Úvod 48
1.2 Disponibilní skupiny cyklů 49
Přehled obráběcích cyklů 49
Přehled cyklů dotykové sondy 50

2 Používání obráběcích cyklů 51

2.1 Práce s obráběcími cykly 52
Všeobecné pokyny 52
Strojně specifické cykly 53
Definování cyklu pomocí softtlačítek 54
Definice cyklu pomoci funkce GOTO 54
Vyvolání cyklů 55
Práce s přídavnými osami U/V/W 57
2.2 Programové předvolby pro cykly 58
Přehled 58
Zadávání GLOBAL DEF 59
Používání zadaných údajů GLOBAL DEF 59
Obecně platná globální data 60
Globální data pro vrtání 60
Globální data pro frézování s kapsovými cykly 25x 61
Globální data pro frézování s obrysovými cykly 61
Globální data pro způsob polohování 61
Globální data pro funkce dotykové sondy 62
2.3 Definice vzoru PATTERN DEF 63
Použití 63
Zadávání PATTERN DEF 64
Používání PATTERN DEF 64
Definice jednotlivých obráběcích pozic 65
Definování jednotlivé řady 66
Definování jednotlivého vzoru 67
Definování jednotlivého rámu 68
Definování kruhu 69
Definování segmentu roztečné kružnice 70
2.4 Tabulky bodů 71
Použití 71
Zadání tabulky bodů 71
Potlačení jednotlivých bodů pro obrábění 72
Definování bezpečné výšky 72
Volba tabulek bodů v programu 73
Vyvolání cyklu ve spojení s tabulkami bodů 74

3 Obráběcí cykly: Vrtání 75

3.1 Základy 76
Přehled 76
3.2 STŘEDĚNÍ (cyklus 240, DIN/ISO: G240) 77
Provádění cyklu 77
Při programování dbejte na tyto body! 77
Parametry cyklu 78
3.3 VRTÁNÍ (cyklus 200) 79
Provádění cyklu 79
Při programování dbejte na tyto body! 79
Parametry cyklu 80
3.4 VYSTRUŽOVÁNÍ (cyklus 201, DIN/ISO: G201) 81
Provádění cyklu 81
Při programování dbejte na tyto body! 81
Parametry cyklu 82
3.5 VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202, DIN/ISO: G202) 83
Provádění cyklu 83
Při programování dbejte na tyto body! 84
Parametry cyklu 85
3.6 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203, DIN/ISO: G203) 87
Provádění cyklu 87
Při programování dbejte na tyto body! 88
Parametry cyklu 89
3.7 ZPĚTNÉ ZAHLUBOVÁNÍ (cyklus 204, DIN/ISO: G204) 91
Provádění cyklu 91
Při programování dbejte na tyto body! 92
Parametry cyklu 93
3.8 UNIVERZÁLNÍ HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 205, DIN/ISO: G205) 95
Provádění cyklu 95
Při programování dbejte na tyto body! 96
Parametry cyklu 97
3.9 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 208) 99
Provádění cyklu 99
Při programování dbejte na tyto body! 100
Parametry cyklu 101
3.10 VRTÁNÍ JEDNOHO OSAZENÍ (cyklus 241, DIN/ISO: G241) 102
Provádění cyklu 102
Při programování dbejte na tyto body! 102
Parametry cyklu 103
3.11 Příklady programů 105

4 Obráběcí cykly: Řezání závitů v otvoru / Frézování závitů 109

4.1 Základy 110
Přehled 110
4.2 NOVÉ VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 206, DIN/ISO: G206) 111
Provádění cyklu 111
Při programování dbejte na tyto body! 111
Parametry cyklu 112
4.3 ŘEZÁNÍ VNITŘNÍHO ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy GS NOVÝ (cyklus 207, DIN/ISO: G207) 113
Provádění cyklu 113
Při programování dbejte na tyto body! 114
Parametry cyklu 115
4.4 ŘEZÁNÍ VNITŘNÍCH ZÁVITŮ S LOMEM TŘÍSKY (cyklus 209, DIN/ISO: G209) 116
Provádění cyklu 116
Při programování dbejte na tyto body! 117
Parametry cyklu 118
4.5 Základy frézování závitů 119
Předpoklady 119
4.6 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU (cyklus 262, DIN/ISO: G262) 121
Provádění cyklu 121
Pozor při programování! 122
Parametry cyklu 123
4.7 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ SE ZAHLOUBENÍM (cyklus 263, DIN/ISO: G263) 124
Provádění cyklu 124
Při programování dbejte na tyto body! 125
Parametry cyklu 126
4.8 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ (cyklus 264, DIN/ISO: G264) 128
Provádění cyklu 128
Při programování dbejte na tyto body! 129
Parametry cyklu 130
4.9 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ HELIX (cyklus 265, DIN/ISO: G265) 132
Provádění cyklu 132
Při programování dbejte na tyto body! 133
Parametry cyklu 134
4.10 FRÉZOVÁNÍ VNĚJŠÍHO ZÁVITU (cyklus 267, DIN/ISO: G267) 136
Provádění cyklu 136
Při programování dbejte na tyto body! 137
Parametry cyklu 138
4.11 Příklady programů 140

5 Obráběcí cykly: Frézování kapes / Frézování čepů / Frézování drážek 143

5.1 Základy 144
Přehled 144
5.2 PRAVOÚHLÁ KAPSA (cyklus 251, DIN/ISO: G251) 145
Provádění cyklu 145
Při programování dbejte na tyto body 146
Parametry cyklu 147
5.3 KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 252, DIN/ISO: G252) 150
Provádění cyklu 150
Při programování dbejte na tyto body! 151
Parametry cyklu 152
5.4 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK (cyklus 253, DIN/ISO: G253) 154
Provádění cyklu 154
Při programování dbejte na tyto body! 155
Parametry cyklu 156
5.5 KRUHOVÁ DRÁŽKA (cyklus 254, DIN/ISO: G254) 159
Provádění cyklu 159
Při programování dbejte na tyto body! 160
Parametry cyklu 161
5.6 PRAVOÚHLÝ ČEP (cyklus 256, DIN/ISO: G256) 164
Provádění cyklu 164
Při programování dbejte na tyto body! 165
Parametry cyklu 166
5.7 KRUHOVÝ ČEP (cyklus 257, DIN/ISO: G257) 168
Provádění cyklu 168
Při programování dbejte na tyto body! 169
Parametry cyklu 170
5.8 Příklady programů 172

6 Obráběcí cykly: Definice vzorů 175

6.1 Základy 176
Přehled 176
6.2 RASTR BODŮ NA KRUHU (cyklus 220, DIN/ISO: 220) 177
Provádění cyklu 177
Při programování dbejte na tyto body! 177
Parametry cyklu 178
6.3 RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH (cyklus 221, DIN/ISO: G221) 180
Provádění cyklu 180
Při programování dbejte na tyto body! 180
Parametry cyklu 181
6.4 Příklady programů 182

7 Obráběcí cykly: Obrysová kapsa, úseky obrysu 185

7.1 SL-cykly 186
Základy 186
Přehled 188
7.2 OBRYS (cyklus 14, DIN/ISO: G37) 189
Při programování dbejte na tyto body! 189
Parametry cyklu 189
7.3 Sloučené obrysy 190
Základy 190
Podprogramy: Překryté kapsy 191
„Úhrnná“ plocha 192
„Rozdílová“ plocha 193
„Protínající se“ plocha 193
7.4 OBRYSOVÁ DATA (cyklus 20, DIN/ISO: G120) 194
Při programování dbejte na tyto body! 194
Parametry cyklu 195
7.5 PŘEDVRTÁNÍ (cyklus 21, DIN/ISO: G121) 196
Provádění cyklu 196
Při programování dbejte na tyto body! 196
Parametry cyklu 197
7.6 HRUBOVÁNÍ (cyklus 22, DIN/ISO: G122) 198
Provádění cyklu 198
Při programování dbejte na tyto body! 199
Parametry cyklu 200
7.7 DOKONČENÍ DNA (cyklus 23, DIN/ISO: G123) 202
Provádění cyklu 202
Při programování dbejte na tyto body! 202
Parametry cyklu 202
7.8 DOKONČENÍ STĚN (cyklus 24, DIN/ISO: G124) 203
Provádění cyklu 203
Při programování dbejte na tyto body! 203
Parametry cyklu 204
7.9 DATA OTEVŘENÉHO OBRYSU (cyklus 270, DIN/ISO: G270) 205
Při programování dbejte na tyto body! 205
Parametry cyklu 206

7.10 OTEVŘENÝ OBRYS (cyklus 25, DIN/ISO: G125) 207
Provádění cyklu 207
Dodržovat při programování! 207
Parametry cyklu 208
7.11 OBRYSOVÁ TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA (cyklus 275, DIN/ISO: G275) 209
Provádění cyklu 209
Dodržovat při programování! 211
Parametry cyklu 212
7.12 OTEVŘENÝ OBRYS 3D (cyklus 276, DIN/ISO: G276) 215
Provádění cyklu 215
Dodržovat při programování! 216
Parametry cyklu 217
7.13 Příklady programů 218

8 Obráběcí cykly: Plášť válce 227

8.1 Základy 228
Přehled cyklů na plášti válce 228
8.2 PLÁŠŤ VÁLCE (cyklus 27, DIN/ISO: G127, volitelný software 1) 229
Průběh cyklu 229
Při programování dbejte na tyto body 230
Parametry cyklu 231
8.3 PLÁŠŤ VÁLCE frézování drážky (cyklus 28, DIN/ISO: G128, volitelný software 1) 232
Provádění cyklu 232
Při programování dbejte na tyto body! 233
Parametry cyklu 234
8.4 PLÁŠŤ VÁLCE frézování rovného výstupku (cyklus 29, DIN/ISO: G129, volitelný software 1) 235
Provádění cyklu 235
Při programování dbejte na tyto body! 236
Parametry cyklu 237
8.5 PLÁŠŤ VÁLCE frézování vnějšího obrysu (cyklus 39, DIN/ISO: G139, volitelný software 1) 238
Provádění cyklu 238
Při programování dbejte na tyto body! 239
Parametry cyklu 240
8.6 Příklady programů 241

9 Obráběcí cykly: Obrysová kapsa se svým vzorcem 245

9.1 SL-cykly se složitými obrysovými vzorci 246
Základy 246
Volba programu s definicemi obrysu 248
Definování popisů obrysu 249
Zadejte složitou rovnici obrysu 250
Sloučené obrysy 251
Opracování obrysu pomocí SL-cyklů 253
9.2 SL-cykly s jednoduchým obrysovým vzorcem 257
Základy 257
Zadejte jednoduchou rovnici obrysu 259
Opracování obrysu pomocí SL-cyklů 259

10 Obráběcí cykly: Řádkování (plošné frézování) 261

10.1 Základy 262
Přehled 262
10.2 ZPRACOVÁNÍ 3D-DAT (cyklus 30, DIN/ISO: G60) 263
Provádění cyklu 263
Při programování dbejte na tyto body! 263
Parametry cyklu 264
10.3 ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230, DIN/ISO: G230) 265
Provádění cyklu 265
Při programování dbejte na tyto body! 265
Parametry cyklu 266
10.4 PRAVIDELNÁ PLOCHA (cyklus 231, DIN/ISO: G231) 267
Provádění cyklu 267
Při programování dbejte na tyto body! 268
Parametry cyklu 269
10.5 ROVINNÉ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 232, DIN/ISO: G232) 271
Provádění cyklu 271
Při programování dbejte na tyto body! 272
Parametry cyklu 273
10.6 Příklady programů 276

11 Cykly: Transformace (přepočty) souřadnic 279

11.1 Základy 280
Přehled 280
Účinnost transformace souřadnic 280
11.2 POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU (cyklus 7, DIN/ISO: G54) 281
Účinek 281
Parametry cyklu 281
11.3 POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU s tabulkami nulových bodů (cyklus 7, DIN/SO: G53) 282
Účinek 282
Při programování dbejte na tyto body! 283
Parametry cyklu 284
Zvolení tabulky nulového bodu v NC-programu 284
Tabulku nulových bodů editujte v provozním režimu Program zadat/editovat 285
Editace tabulky nulových bodů v některém provozním režimu provádění programu 286
Převzetí aktuálních hodnot do tabulky nulových bodů 286
Konfigurace tabulky nulových bodů 287
Opuštění tabulky nulových bodů 287
11.4 NASTAVENÍ VZTAŽNÉHO BODU (cyklus 247, DIN/ISO: G247) 288
Účinek 288
Před programováním dbejte na následující body! 288
Parametry cyklu 288
11.5 ZRCADLENÍ (cyklus 8, DIN/ISO: G28) 289
Účinek 289
Při programování dbejte na tyto body! 289
Parametry cyklů 290
11.6 NATOČENÍ (cyklus 10, DIN/ISO: G73) 291
Účinek 291
Při programování dbejte na tyto body! 291
Parametry cyklu 292
11.7 KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA (cyklus 11, DIN/ISO: G72) 293
Účinek 293
Parametry cyklu 294
11.8 KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA spec. pro osu (Cyklus 26) 295
Účinek 295
Při programování dbejte na tyto body! 295
Parametry cyklu 296

11.9 ROVINA OBRÁBĚNÍ (cyklus 19, DIN/ISO: G80, volitelný software 1) 297
Účinek 297
Při programování dbejte na tyto body! 298
Parametry cyklu 299
Zrušení 299
Polohování os natočení 300
Indikace polohy v naklopeném systému 302
Monitorování pracovního prostoru 302
Polohování v naklopeném systému 302
Kombinace s jinými cykly transformace souřadnic 303
Automatické měření v naklopeném systému 303
Hlavní body pro práci s cyklem 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ 304
11.10 Příklady programů 306

12 Cykly: Speciální funkce 309

12.1 Základy 310
Přehled 310
12.2 ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9, DIN/ISO: G04) 311
Funkce 311
Parametry cyklu 311
12.3 VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12, DIN/ISO: G39) 312
Funkce cyklu 312
Při programování dbejte na tyto body! 312
Parametry cyklu 313
12.4 ORIENTOVÁNÍ VŘETENA (cyklus 13, DIN/ISO: G36) 314
Funkce cyklu 314
Při programování dbejte na tyto body! 314
Parametry cyklu 314
12.5 TOLERANCE (cyklus 32, DIN/ISO: G62) 315
Funkce cyklu 315
Vlivy při definici geometrie v systému CAM 316
Při programování dbejte na tyto body! 317
Parametry cyklu 318
12.6 RYTÍ (cyklus 225, DIN/ISO: G225) 319
Provádění cyklu 319
Dodržovat při programování! 319
Parametry cyklu 320
Povolené rycí znaky 321
Netisknutelné znaky 321
Rytí systémových proměnných 321
12.7 INTERPOLAČNÍ SOUSTRUŽENÍ (volitelný software, cyklus 290, DIN/ISO: G290) 322
Provádění cyklu 322
Dodržovat při programování! 323
Parametry cyklu 324

13 Práce s cykly dotykové sondy 327

13.1 Všeobecně k cyklům dotykové sondy 328
Princip funkce 328
Cykly dotykové sondy v režimech Ručně a Ruční kolečko 329
Cykly dotykové sondy pro automatický provozní režim 329
13.2 Než začnete pracovat s cykly dotykové sondy! 331
Maximální dráha pojezdu k bodu dotyku: MP6130 331
Bezpečná vzdálenost k bodu dotyku: MP6140 331
Orientování infračervené dotykové sondy do naprogramovaného směru dotyku: MP6165 331
Zohlednění základního natočení v ručním provozu: MP6166 332
Vícenásobné měření: MP6170 332
Pásmo spolehlivosti pro vícenásobné měření: MP6171 332
Spínací dotyková sonda, posuv při snímání: MP6120 333
Spínací dotyková sonda, posuv pro polohovací pohyby: MP6150 333
Spínací dotyková sonda, rychloposuv pro polohování: MP6151 333
KinematicsOpt, hranice tolerance pro režim Optimalizovat: MP6600 333
KinematicsOpt, povolená odchylka rádiusu kalibrační kuličky: MP6601 333
Zpracování cyklů dotykové sondy 334

14 Cykly dotykových sond: Automatické zjištění šikmé polohy obrobku 335

14.1 Základy 336
Přehled 336
Společné vlastnosti cyklů dotykové sondy pro zjišťování šikmé polohy obrobku 337
14.2 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ (cyklus 400, DIN/ISO: G400) 338
Provádění cyklu 338
Při programování dbejte na tyto body! 338
Parametry cyklu 339
14.3 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou děr (cyklus 401, DIN/ISO: G401) 341
Provádění cyklu 341
Při programování dbejte na tyto body! 341
Parametry cyklu 342
14.4 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou čepů (cyklus 402, DIN/ISO: G402) 344
Provádění cyklu 344
Při programování dbejte na tyto body! 344
Parametry cyklu 345
14.5 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ – kompenzace osou naklápění (cyklus 403, DIN/ISO: G403) 347
Provádění cyklu 347
Při programování dbejte na tyto body! 348
Parametry cyklu 349
14.6 NASTAVENÍ ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ (cyklus 404, DIN/ISO: G404) 351
Provádění cyklu 351
Parametry cyklu 351
14.7 Kompenzace šikmé polohy obrobku v ose C (cyklus 405, DIN/ISO: G405) 352
Provádění cyklu 352
Při programování dbejte na tyto body! 353
Parametry cyklu 354

15 Cykly dotykových sond: Automatické zjištění vztažných bodů 357

15.1 Základy 358
Přehled 358
Společné vlastnosti všech cyklů dotykové sondy pro nastavování vztažného bodu 359
15.2 VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 408, DIN/ISO: G408, funkce FCL 3) 361
Provádění cyklu 361
Při programování dbejte na tyto body! 362
Parametry cyklu 362
15.3 VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 409, DIN/ISO: G409, funkce FCL 3) 365
Provádění cyklu 365
Při programování dbejte na tyto body! 365
Parametry cyklu 366
15.4 VZTAŽNÝ BOD OBDÉLNÍK ZEVNITŘ (cyklus 410, DIN/ISO: G410) 368
Provádění cyklu 368
Při programování dbejte na tyto body! 369
Parametry cyklu 369
15.5 VZTAŽNÝ BOD OBDÉLNÍK ZVENKU (cyklus 411, DIN/ISO: G411) 372
Provádění cyklu 372
Při programování dbejte na tyto body! 373
Parametry cyklu 373
15.6 VZTAŽNÝ BOD KRUH UVNITŘ (cyklus 412, DIN/ISO: G412) 376
Provádění cyklu 376
Při programování dbejte na tyto body! 377
Parametry cyklu 377
15.7 VZTAŽNÝ BOD KRUH ZVENKU (cyklus 413, DIN/ISO: G413) 380
Provádění cyklu 380
Při programování dbejte na tyto body! 380
Parametry cyklu 381
15.8 VZTAŽNÝ BOD ROH ZVENKU (cyklus 414, DIN/ISO: G414) 384
Provádění cyklu 384
Při programování dbejte na tyto body! 385
Parametry cyklu 386
15.9 VZTAŽNÝ BOD ROH ZEVNITŘ (cyklus 415, DIN/ISO: G415) 389
Provádění cyklu 389
Při programování dbejte na tyto body! 390
Parametry cyklu 390
15.10 VZTAŽNÝ BOD STŘED ROZTEČNÉ KRUŽNICE (cyklus 416, DIN/ISO: G416) 393
Provádění cyklu 393
Při programování dbejte na tyto body! 394
Parametry cyklu 394
15.11 VZTAŽNÝ BOD OSY DOTYKOVÉ SONDY (cyklus 417, DIN/ISO: G417) 397
Provádění cyklu 397
Při programování dbejte na tyto body! 397
Parametry cyklu 398

15.12 VZTAŽNÝ BOD STŘED 4 OTVORŮ (cyklus 418, DIN/ISO: G418) 399
Provádění cyklu 399
Při programování dbejte na tyto body! 400
Parametry cyklu 400
15.13 VZTAŽNÝ BOD JEDNOTLIVÉ OSY (cyklus 419, DIN/ISO: G419) 403
Provádění cyklu 403
Při programování dbejte na tyto body! 403
Parametry cyklů 404

16 Cykly dotykových sond: Automatická kontrola obrobků 411

16.1 Základy 412
Přehled 412
Protokolování výsledků měření 413
Výsledky měření v Q-parametrech 415
Stav měření 415
Kontrola tolerance 416
Kontrola nástrojů 416
Vztažný systém pro výsledky měření 417
16.2 VZTAŽNÁ ROVINA (cyklus 0, DIN/ISO: G55) 418
Provádění cyklu 418
Při programování dbejte na tyto body! 418
Parametry cyklu 418
16.3 VZTAŽNÁ ROVINA Polárně (cyklus 1) 419
Provádění cyklu 419
Při programování dbejte na tyto body! 419
Parametry cyklu 420
16.4 MĚŘENÍ ÚHLU (cyklus sondy 420, DIN/ISO: G420) 421
Provádění cyklu 421
Při programování dbejte na tyto body! 421
Parametry cyklu 422
16.5 MĚŘENÍ DÍRY (cyklus 421, DIN/ISO: G421) 424
Provádění cyklu 424
Při programování dbejte na tyto body! 424
Parametry cyklu 425
16.6 MĚŘENÍ KRUHU ZVENKU (cyklus 422, DIN/ISO: G422) 428
Provádění cyklu 428
Při programování dbejte na tyto body! 428
Parametry cyklu 429
16.7 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU ZEVNITŘ (cyklus 423, DIN/ISO: G423) 432
Provádění cyklu 432
Při programování dbejte na tyto body! 432
Parametry cyklu 433
16.8 MĚŘENÍ OBDELNÍKU ZVENKU (cyklus 424, DIN/ISO: G424) 436
Provádění cyklu 436
Při programování dbejte na tyto body! 437
Parametry cyklu 437
16.9 MĚŘENÍ ŠÍŘKY ZEVNITŘ (cyklus 425, DIN/ISO: G425) 440
Provádění cyklu 440
Při programování dbejte na tyto body! 440
Parametry cyklu 441

16.10 MĚŘENÍ VÝSTUPKU ZVENKU (cyklus 426, DIN/ISO: G426) 443
Provádění cyklu 443
Při programování dbejte na tyto body! 443
Parametry cyklu 444
16.11 MĚŘENÍ SOUŘADNICE (cyklus 427, DIN/ISO: G427) 446
Provádění cyklu 446
Při programování dbejte na tyto body! 446
Parametry cyklu 447
16.12 MĚŘENÍ ROZTEČNÉ KRUŽNICE (cyklus 430, DIN/ISO: G430) 449
Provádění cyklu 449
Při programování dbejte na tyto body! 449
Parametry cyklu 450
16.13 MĚŘENÍ ROVINY (Cyklus 431, DIN/ISO: G431) 453
Provádění cyklu 453
Při programování dbejte na tyto body! 454
Parametry cyklu 455
16.14 Příklady programů 457

17 Cykly dotykových sond: Speciální funkce 461

17.1 Základy 462
Přehled 462
17.2 KALIBROVÁNÍ DOTYKOVÉ SONDY (TS) (cyklus 2) 463
Provádění cyklu 463
Při programování dbejte na tyto body! 463
Parametry cyklu 463
17.3 KALIBRACE DÉLKY TS (cyklus 9) 464
Provádění cyklu 464
Parametry cyklu 464
17.4 MĚŘENÍ (cyklus 3) 465
Provádění cyklu 465
Při programování dbejte na tyto body! 465
Parametry cyklu 466
17.5 3D-MĚŘENÍ (cyklus 4, funkce FCL 3) 467
Provádění cyklu 467
Při programování dbejte na tyto body! 467
Parametry cyklu 468
17.6 MĚŘENÍ POSUNUTÍ OSY (cyklus dotykové sondy 440, DIN/ISO: G440) 469
Provádění cyklu 469
Při programování dbejte na tyto body! 470
Parametry cyklu 471
17.7 RYCHLÉ SNÍMÁNÍ (cyklus 441, DIN/ISO: G441, funkce FCL 2) 472
Provádění cyklu 472
Při programování dbejte na tyto body! 472
Parametry cyklu 473
17.8 Kalibrování TS (cyklus 460, DIN/ISO: G460) 474
Provádění cyklu 474
Při programování dbejte na tyto body! 474
Parametry cyklu 475

18 Cykly dotykových sond: Automatické proměřování kinematiky 477

18.1 Proměřování kinematiky dotykovou sondou TS (opce KinematicsOpt) 478
Základy 478
Přehled 478
18.2 Předpoklady 479
Při programování dbejte na tyto body! 479
18.3 ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY (cyklus 450, DIN/ISO: G450, opce) 480
Provádění cyklu 480
Při programování dbejte na tyto body! 480
Parametry cyklu 481
Funkce protokolu 481
18.4 PROMĚŘENÍ KINEMATIKY (cyklus 451, DIN/ISO: G451, opce) 482
Provádění cyklu 482
Směr polohování 484
U strojů s osami s Hirthovým ozubením 485
Volba počtu měřicích bodů 486
Volba pozice kalibrační koule na stolu stroje 486
Upozornění ohledně přesnosti 487
Pokyny pro různé kalibrační metody 488
Mrtvá vůle 489
Při programování dbejte na tyto body! 490
Parametry cyklu 491
Různé režimy (Q406): 494
Funkce protokolu 495
18.5 KOMPENZACE PRESET (cyklus 452, DIN/ISO: G452, opce) 498
Provádění cyklu 498
Při programování dbejte na tyto body! 500
Parametry cyklu 501
Vyrovnání výměnných hlav 503
Kompenzace driftu 505
Funkce protokolu 507

19 Cykly dotykových sond: Automatické měření nástrojů 509

19.1 Základy 510
Přehled 510
Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483 511
Nastavení strojních parametrů 511
Zadávání do tabulky nástrojů TOOL.T 513
Zobrazení výsledků měření 514
19.2 Kalibrování TT (cyklus 30 nebo 480, DIN/ISO: G480) 515
Provádění cyklu 515
Při programování dbejte na tyto body! 515
Parametry cyklu 515
19.3 Kalibrování TT 449 bez kabelu (cyklus 484, DIN/ISO: G484) 516
Základy 516
Provádění cyklu 516
Při programování dbejte na tyto body! 516
Parametry cyklu 516
19.4 Měření délky nástroje (cyklus 31 nebo 481, DIN/ISO: G481) 517
Provádění cyklu 517
Při programování dbejte na tyto body! 517
Parametry cyklu 518
19.5 Měření rádiusu nástroje (cyklus 32 nebo 482, DIN/ISO: G482) 519
Provádění cyklu 519
Při programování dbejte na tyto body! 519
Parametry cyklu 520
19.6 Kompletní proměření nástroje (cyklus 33 nebo 483, DIN/ISO: G483) 521
Provádění cyklu 521
Při programování dbejte na tyto body! 521
Parametry cyklu 522

1

Základy / Přehledy

1.1 Úvod

Často se opakující obrábění, která obsahují více obráběcích operací, jsou v TNC uložena v paměti jako cykly. Také jsou ve formě cyklů k dispozici přepočty souřadnic a některé speciální funkce.

Většina cyklů používá Q-parametry jako předávací parametry. Parametry se stejnou funkcí, které TNC potřebuje v různých cyklech, mají stále stejné číslo: např. **Q200** je stále bezpečná vzdálenost, **Q202** je hloubka přísuvu atd.

Pozor nebezpečí kolize!

Cykly mohou provádět rozsáhlé obrábění.
Z bezpečnostních důvodů proveďte před vlastním obráběním vždy grafický test programu!

Jestliže u cyklů s čísly vyššími než 200 použijete nepřímé přiřazení parametrů (například **Q210** = **Q1**), nebude změna přiřazeného parametru (například Q1) po definování cyklu účinná. V těchto případech definujte parametr cyklu (například **Q210**) přímo.

Pokud v obráběcích cyklech s čísly přes 200 definujete parametr posuvu, tak můžete softtlačítkem přiřadit namísto číselné hodnoty posuv definovaný v bloku **TOOL CALL** (softtlačítko FAUTO). V závislosti na daném cyklu a dané funkci parametru posuvu jsou k dispozici ještě alternativy posuvu **FMAX** (rychloposuv), **FZ** (posuv na zub) a **FU** (posuv na otáčku).

Uvědomte si, že změna posuvu **FAUTO** po definici cyklu nemá účinek, protože TNC během zpracování definice cyklu interně pevně přiřazuje posuv z bloku **TOOL CALL**.

Chcete-li vymazat cyklus s více dílčími bloky, zeptá se TNC má-li smazat celý cyklus.

1.2 Disponibilní skupiny cyklů

Přehled obráběcích cyklů

CYCL DEF

▶ Lišta softtlačítek zobrazuje různé skupiny cyklů

Skupina cyklů	Softtlačítko	Strana
Cykly k hlubokému vrtání, vystružení, vyvrtávání a zpětnému zahloubení	Vrtání/ závity	Strana 76
Cykly pro vrtání závitů, řezání závitů a frézování závitů	Vrtání/ závity	Strana 110
Cykly k frézování kapes, čepů a drážek	Kapsy/ ostrůvky/ drážky	Strana 144
Cykly pro vytváření bodových rastrů, např. díry na kružnici nebo v řadě	Rastr bodů	Strana 176
SL-cykly (Subcontur-List), jimiž lze obrábět obrysy, které se skládají z více překrývajících se dílčích obrysů, interpolace na plášti válce	SL II	Strana 188
Cykly k plošnému frézování (řádkování) rovinných nebo vzájemně se pronikajících ploch	Řádkování	Strana 262
Cykly pro transformaci (přepočet) souřadnic, jimiž lze libovolné obrysy posouvat, natáčet, zrcadlit, zvětšovat a zmenšovat	Transfor. souřadnic	Strana 280
Speciální cykly časové prodlevy, vyvolání programu, orientace vřetena, tolerance, rytí, interpolačního soustružení (opce)	Speciální cykly	Strana 310

▷

▶ Popř. přepněte na obráběcí cykly, specifické pro daný stroj. Takové obráběcí cykly mohou být integrované výrobcem vašeho stroje

Přehled cyklů dotykové sondy

TOUCH PROBE

▶ Lišta softtlačítek zobrazuje různé skupiny cyklů

Skupina cyklů	Softtlačítko	Strana
Cykly pro automatické zjišťování a kompenzaci šikmé polohy obrobku		Strana 336
Cykly pro automatické nastavení vztažného bodu		Strana 358
Cykly pro automatickou kontrolu obrobku		Strana 412
Kalibrační cykly, speciální cykly		Strana 462
Cykly pro automatické proměření kinematiky		Strana 478
Cykly pro automatické proměřování nástrojů (povolí je výrobce stroje)		Strana 510

▷

▶ Popř. přepněte na cykly dotykové sondy, specifické pro daný stroj. Takové cykly dotykové sondy mohou být integrované výrobcem vašeho stroje

2

Používání obráběcích cyklů

2.1 Práce s obráběcími cykly

Všeobecné pokyny

Pokud NC-programy načítáte ze starších systémů TNC nebo je připravujete externě, např. v systému CAM nebo s ASCI-editorem, dbejte na následující konvence:

- Obráběcí a snímací cykly dotykové sondy s čísly **menšími** než 200:
  - U starších verzí softwaru iTNC a starších řídicích systémů TMC se v některých jazycích dialogů používaly texty, které aktuální iTNC-editor neumí vždy správně převést. Dbejte na to, aby texty cyklů nekončily tečkou.
- Obráběcí a snímací cykly dotykové sondy s čísly **většími** než 200:
  - Konec řádku označte tildou (~). Poslední parametr v cyklu nesmí obsahovat znak tildy.
  - Název cyklu a komentáře nejsou povinné. Při načítání do řízení iTNC doplňuje názvy cyklů a komentáře podle nastaveného jazyka dialogů.

Strojně specifické cykly

U mnoha strojů jsou k dispozici cykly, které byly implementovány vaším výrobcem stroje navíc k cyklům HEIDENHAIN v TNC. K tomuto účelu existuje samostatný rozsah čísel cyklů:

- Cykly 300 až 399
  Strojně specifické cykly, které se musí definovat pomocí klávesy CYCLE DEF
- Cykly 500 až 599
  Strojně specifické cykly snímací sondy, které se musí definovat klávesou TOUCH PROBE

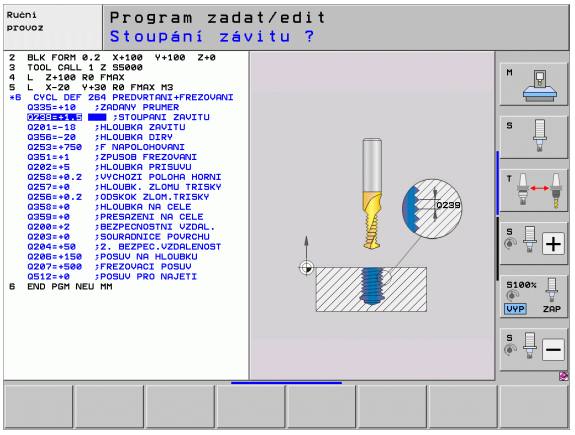
V příručce ke stroji naleznete popis příslušných funkcí.

Za určitých okolností jsou u strojně specifických cyklů používány předávací parametry, které HEIDENAIN již použil ve standardních cyklech. Aby se zabránilo při současném používání cyklů aktivních jako DEF (cykly, které TNC zpracovává automaticky při definici cyklu, viz též „Vyvolání cyklů” na stránce 55) a cyklů aktivních jako CALL (cykly, které musíte vyvolávat k jejich provedení, viz též „Vyvolání cyklů” na stránce 55) problémům s přepisováním univerzálně používaných předávacích parametrů, tak dodržujte následující postup:

- Zásadně programujte cykly aktivní jako DEF před cykly aktivními jako CALL.
- Mezi definicí cyklu aktivního jako CALL a jeho vyvoláním programujte cyklus aktivní jako DEF pouze tehdy, pokud nedochází k překrývání předávacích parametrů obou cyklů.

Definování cyklu pomocí softtlačítek

- Lišta softtlačítek zobrazuje různé skupiny cyklů
- Zvolte skupinu cyklů, například Vrtací cykly
- Zvolte cyklus, např. FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU. TNC zahájí dialog a dotazuje se na všechny zadávané hodnoty; současně TNC zobrazí v pravé polovině obrazovky grafiku, ve které je každý zadávaný parametr zvýrazněn světlým podložením (je prosvětlen).
- Zadejte všechny parametry, které TNC požaduje, a každé zadání ukončete klávesou ENT.
- Jakmile zadáte všechna potřebná data, TNC dialog ukončí.



Definice cyklu pomoci funkce GOTO

- Lišta softtlačítek zobrazuje různé skupiny cyklů
- TNC ukáže v pomocném okně přehled cyklů.
- Požadovaný cyklus navolte směrovými klávesami, nebo
- Navolte požadovaný cyklus pomocí CTRL + směrové klávesy (listování po stránkách), nebo
- Zadejte číslo cyklu a potvrďte je pokaždé klávesou ENT. TNC pak otevře dialog cyklu, jak je popsáno výše.

Příklad NC-bloků

```
7 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=3     ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY
    Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q210=0     ;ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE
    Q203=+0    ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q211=0,25  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
```

Vyvolání cyklů

Předpoklady

Před vyvoláním cyklu naprogramujte v každém případě:

- **POLOTOVAR** (BLK FORM) pro grafické znázornění (potřebné pouze pro testovací grafiku).
- Vyvolání nástroje
- Smysl otáčení vřetena (přídavná funkce M3/M4)
- Definici cyklu (CYCL DEF).

Dbejte na další předpoklady, které jsou uvedeny u následujících popisů cyklů.

Následující cykly jsou účinné od jejich definice v programu obrábění. Tyto cykly nemůžete a nesmíte vyvolávat:

- cykly 220 Rastr bodů na kružnici a 221 Rastr bodů na přímkách
- SL-cyklus 14 OBRYS
- SL-cyklus 20 OBRYSOVÁ DATA
- cyklus 32 TOLERANCE
- cykly pro transformaci (přepočet) souřadnic
- cyklus 9 ČASOVÁ PRODLEVA
- všechny cykly dotykové sondy

Všechny ostatní cykly můžete vyvolávat dále popsanými funkcemi.

Vyvolání cyklu pomocí CYCL CALL

Funkce **CYCL CALL** jednou vyvolá naposledy definovaný obráběcí cyklus. Výchozím bodem cyklu je poloha, která byla naposledy naprogramovaná před blokem CYCL CALL.

CYCL CALL

- Naprogramujte vyvolání cyklu: stiskněte klávesu CYCL CALL .
- Zadání vyvolání cyklu: stiskněte softklávesu CYCL CALL M .
- Můžete také zadat přídavnou M-funkci (například **M3** pro zapnutí vřetena) nebo dialog ukončit klávesou END (Konec)

Vyvolání cyklu pomocí CYCL CALL PAT

Funkce **CYCL CALL PAT** vyvolá naposledy definovaný cyklus obrábění na všech pozicích, které jste určili v definici vzoru PATTERN DEF (viz „Definice vzoru PATTERN DEF” na stránce 63) nebo v tabulce bodů (viz „Tabulky bodů” na stránce 71).

Vyvolání cyklu pomocí CYCL CALL POS

Funkce **CYCL CALL POS** jednou vyvolá naposledy definovaný obráběcí cyklus. Výchozím bodem cyklu je poloha, kterou jste definovali v bloku **CYCL CALL POS**.

TNC najede polohu uvedenou v bloku s **CYCL CALL POS** s polohovací logikou:

- Je-li aktuální poloha nástroje v ose nástroje větší než je horní hrana obrobku (Q203), pak polohuje TNC nejdříve v rovině obrábění na programovanou polohu a poté v ose nástroje.
- Leží-li aktuální poloha nástroje v ose nástroje pod horní hranou obrobku (Q203), pak polohuje TNC nejdříve v ose nástroje na bezpečnou výšku a poté v rovině obrábění na programovanou polohu.

V bloku **CYCL CALL POS** musí být vždy naprogramovány tři souřadné osy. Pomocí souřadnic v ose nástroje můžete jednoduše změnit výchozí polohu. Působí jako dodatečné posunutí nulového bodu.

Posuv, který je stanoven v bloku **CYCL CALL POS**, platí pouze pro najíždění do výchozí polohy naprogramované v tomto bloku.

TNC zásadně najíždí na polohu stanovenou v bloku **CYCL CALL POS** bez aktivní korekce rádiusu (R0).

Když vyvoláte pomocí **CYCL CALL POS** cyklus s definovanou výchozí polohou, (například cyklus 212), pak působí v tomto cyklu definovaná poloha jako dodatečné posunutí na polohu definovanou v bloku **CYCL CALL POS**. Proto byste měli v cyklu stanovenou výchozí pozici vždy definovat s 0.

Vyvolání cyklu pomocí M99/M89

Blokově účinná funkce **M99** jednou vyvolá naposledy definovaný obráběcí cyklus. **M99** můžete programovat na konci polohovacího bloku, TNC pak najede do této pozice a následně vyvolá naposledy definovaný obráběcí cyklus.

Má-li TNC provést cyklus automaticky po každém polohovacím bloku, programujte první vyvolání cyklu s **M89** (závisí na strojním parametru 7440).

K zrušení účinku **M89** naprogramujte:

- **M99** v polohovacím bloku, jímž jste najeli na poslední výchozí bod; nebo
- blok **CYCL CALL POS**, nebo
- pomocí **CYCL DEF** nový cyklus obrábění.

Práce s přídavnými osami U/V/W

TNC provádí přísuvy v té ose, kterou jste nadefinovali v bloku TOOL CALL jako osu vřetena. Pohyby v rovině obrábění provádí TNC zásadně pouze v hlavních osách X, Y nebo Z. Výjimky:

- Pokud v cyklu 3 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK a v cyklu 4 FRÉZOVÁNÍ KAPES naprogramujete pro délky stran přímo přídavné osy
- Jestliže u SL-cyklů naprogramujete přídavné osy v prvním bloku podprogramu obrysu
- U cyklů 5 (KRUHOVÁ KAPSA), 251 (PRAVOÚHLÁ KAPSA), 252 (KRUHOVÁ KAPSA), 253 (DRÁŽKA) a 254 (KRUHOVÁ DRÁŽKA) zpracuje TNC cyklus v těch osách, které jste naprogramovali v posledním polohovacím bloku před daným vyvoláním cyklu. Při aktivní ose nástroje Z jsou přípustné tyto kombinace:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

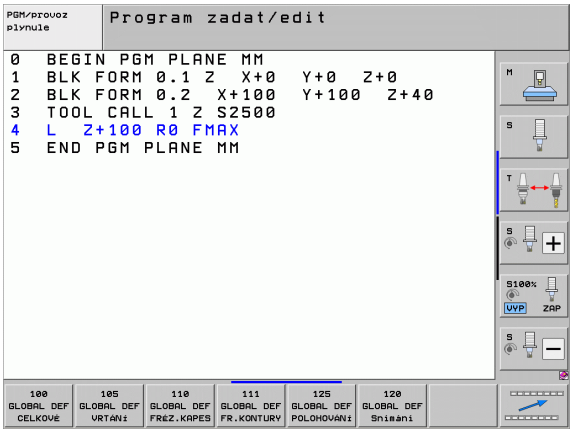
2.2 Programové předvolby pro cykly

Přehled

Všechny cykly 20 až 25 a s čísly většími než 200 používají vždy stejné parametry cyklů, jako je např. bezpečná vzdálenost **Q200**, které musíte zadávat při každé definici cyklu. S funkcí **GLOBAL DEF** máte možnost tyto parametry cyklů definovat centrálně na začátku programu, takže platí globálně pro všechny obráběcí cykly používané v programu. V daném obráběcím cyklu pak odkazujete pouze na hodnotu, kterou jste definovali na počátku programu.

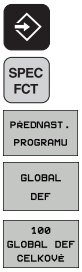
K dispozici jsou tyto funkce GLOBAL DEF:

Obráběcí vzor	Softtlačítko	Strana
GLOBAL DEF OBECNĚ Definice všeobecně platných parametrů cyklů	100 GLOBAL DEF CELKOVÉ	Strana 60
GLOBAL DEF VRTÁNÍ Definice speciálních parametrů cyklů pro vrtání	105 GLOBAL DEF VRTÁNÍ	Strana 60
GLOBAL DEF FRÉZOVÁNÍ KAPES Definice speciálních parametrů cyklů pro frézování kapes	110 GLOBAL DEF FRÉZ.KAPES	Strana 61
GLOBAL DEF FRÉZOVÁNÍ OBRYSŮ Definice speciálních parametrů cyklů pro frézování obrysů	111 GLOBAL DEF FR.KONTURY	Strana 61
GLOBAL DEF POLOHOVÁNÍ Definice polohovacího chování pro **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POLOHOVÁNÍ	Strana 61
GLOBAL DEF SNÍMÁNÍ Definice speciálních parametrů cyklů dotykové sondy	120 GLOBAL DEF Snímání	Strana 62

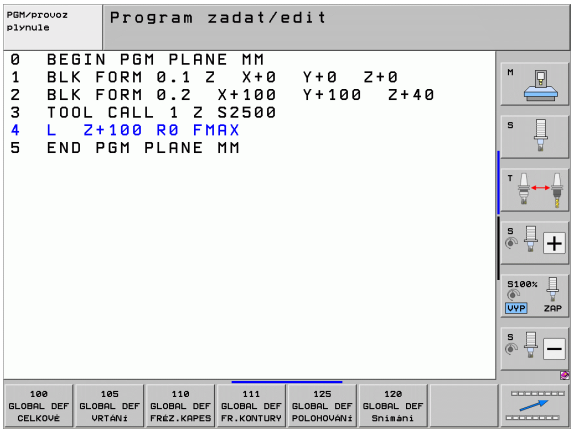


Funkcí VLOŽIT SMART UNIT (viz příručka pro uživatele popisného dialogu, kapitola Speciální funkce) můžete pomocí funkce **UNIT 700** vložit všechny funkce GLOBAL DEF v jednom bloku.

Zadávání GLOBAL DEF



- Zvolte provozní režim Zadat / Editovat
- Zvolte Speciální funkce
- Zvolte funkce pro předvolby programů
- Zvolte funkce **GLOBAL DEF**
- Zvolte požadovanou funkci GLOBAL-DEF, např. **GLOBAL DEF OBECNĚ**
- Zadejte potřebné definice a každou potvrďte klávesou ENT.

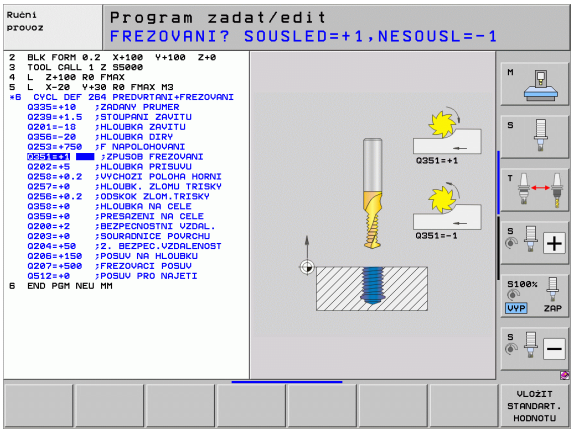


Používání zadaných údajů GLOBAL DEF

Pokud jste zadali na začátku programu příslušné funkce GLOBAL DEF, tak se můžete při definici libovolného obráběcího cyklu odvolat na tyto globálně platné hodnoty.

Postupujte přitom takto:

- Zvolte provozní režim Zadat / Editovat
- Zvolte obráběcí cykly.
- Zvolte požadovanou skupinu cyklů, například Vrtací cykly
- Zvolte požadovaný cyklus, například **VRTÁNÍ**
- TNC zobrazí softtlačítko NASTAVIT STANDARDNÍ HODNOTU, pokud pro něj existuje globální parametr.
- Stiskněte softklávesu NASTAVIT STANDARDNÍ HODNOTU: TNC zanese slovo **PREDEF** (anglicky: předvoleno) do definice cyklu. Tím jste provedli propojení s příslušným parametrem **GLOBAL DEF**, který jste definovali na počátku programu.



Pozor nebezpečí kolize!

Uvědomte si, že dodatečné změny nastavení programu mají účinek na celý program obrábění a tak mohou výrazně změnit průběh obrábění.

Zadáte-li v obráběcím cyklu pevnou hodnotu, tak se funkcemi **GLOBAL DEF** tato hodnota nezmění.

Obecně platná globální data

- **Bezpečná vzdálenost**: vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku při automatickém najíždění startovní pozice cyklu v ose nástroje.
- **2. bezpečná vzdálenost**: pozice, na kterou TNC polohuje nástroj na konci obráběcího kroku. Na této výšce se najede příští obráběcí pozice v rovině obrábění.
- **F polohování**: posuv, s nímž pojíždí TNC nástrojem v rámci jednoho cyklu.
- **F odjetí**: posuv, s nímž TNC odjíždí nástrojem zpátky

Parametry platí pro všechny obráběcí cykly 2xx.

Globální data pro vrtání

- **Zpětný pohyb při přerušení třísky**: hodnota, o níž TNC odtáhne nástroj zpět při přerušení třísky
- **Časová prodleva dole**: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách
- **Časová prodleva nahoře**: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá v bezpečné vzdálenosti

Parametry platí pro vrtací cykly a cykly pro řezání a frézování závitů 200 až 209, 240 a 262 až 267.

Globální data pro frézování s kapsovými cykly 25x

- **Koeficient překrytí**: rádius nástroje x koeficient překrytí udává boční přísuv
- **Druh frézování**: sousledný chod / nesousledný chod
- **Způsob zanořování**: zanořit se šroubovitě, kývavě nebo kolmo do materiálu

Parametry platí pro frézovací cykly 251 až 257.

Globální data pro frézování s obrysovými cykly

- **Bezpečná vzdálenost**: vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku při automatickém najíždění startovní pozice cyklu v ose nástroje.
- **Bezpečná výška**: absolutní výška, v níž nemůže dojít ke kolizi s obrobkem (pro mezipolohování a návrat na konci cyklu).
- **Koeficient překrytí**: rádius nástroje x koeficient překrytí udává boční přísuv
- **Druh frézování**: sousledný chod / nesousledný chod

Parametry platí pro SL-cykly 20, 22, 23, 24 a 25.

Globální data pro způsob polohování

- **Způsob polohování**: odjetí ve směru osy nástroje na konci obráběcího kroku: odjezd na 2. bezpečnou vzdálenost nebo na pozici na začátku jednotky.

Parametry platí pro všechny obráběcí cykly, když příslušný cyklus vyvoláte funkcí **CYCL CALL PAT**.

Globální data pro funkce dotykové sondy

- **Bezpečná vzdálenost**: vzdálenost mezi snímacím hrotem a povrchem obrobku při automatickém najíždění snímací pozice.
- **Bezpečná výška**: souřadnice v ose snímací sondy, na které pojíždí TNC snímací sondou mezi měřicími body, pokud je aktivní opce **Jezdit v bezpečné výšce**.
- **Jezdit v bezpečné výšce**: zvolte, zda má TNC pojíždět mezi měřicími body v bezpečné vzdálenosti nebo v bezpečné výšce.

Parametry platí pro všechny cykly dotykových sond 4xx.

2.3 Definice vzoru PATTERN DEF

Použití

Funkcí **PATTERN DEF** jednoduše definujete pravidelné obráběcí vzory, které můžete vyvolávat funkcí **CYCL CALL PAT**. Stejně jako při definici cyklů máte při definici vzorů k dispozici také pomocné obrázky, které znázorňují daný zadávaný parametr.

> **PATTERN DEF** používejte pouze ve spojení s osou nástroje Z!

K dispozici jsou tyto obráběcí vzory:

Obráběcí vzor	Softtlačítko	Strana
BOD Definování až 9 libovolných obráběcích pozic		Strana 65
ŘADA Definice jednotlivé řady, přímé nebo naklopené		Strana 66
VZOR Definice jednotlivého vzoru (rastru), přímého, naklopeného nebo zkresleného		Strana 67
RÁMY Definice jednotlivého rámu, přímého, naklopeného nebo zkresleného		Strana 68
KRUH Definice kruhu		Strana 69
SEGMENT ROZTEČNÉ KRUŽNICE Definice segmentu roztečné kružnice		Strana 70

Zadávání PATTERN DEF

- Zvolte provozní režim Zadat / Editovat
- Zvolte Speciální funkce
- Zvolte funkce pro zpracování obrysu a bodů
- Otevřete blok **PATTERN DEF**
- Zvolte požadovaný obráběcí vzor, například jednotlivou řadu
- Zadejte potřebné definice a každou potvrďte klávesou ENT.

Používání PATTERN DEF

Jakmile jste zadali definici vzoru, můžete ji vyvolat funkcí **CYCL CALL PAT** (viz „Vyvolání cyklu pomocí CYCL CALL PAT” na stránce 55). TNC pak provede poslední definovaný obráběcí cyklus na vámi definovaném obráběcím vzoru.

Obráběcí vzor zůstává aktivní tak dlouho, až definujete nový, nebo funkcí **SEL PATTERN** zvolíte tabulku bodů.

Pomocí Startu z bloku N můžete zvolit libovolný bod, v němž můžete začít nebo pokračovat v obrábění (viz Příručka uživatele, kapitola Testování programu a jeho zpracování).

Definice jednotlivých obráběcích pozic

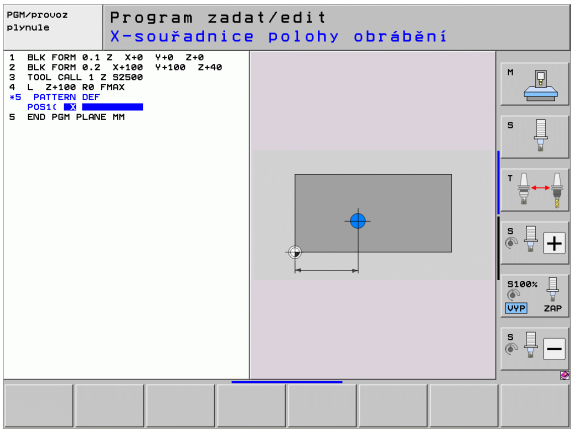
Můžete zadat maximálně 9 obráběcích pozic, zadání vždy potvrďte klávesou ENT.

Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

- **X-souřadnice obráběcí pozice** (absolutní): Zadejte souřadnici X-
- **Y-souřadnice obráběcí pozice** (absolutní): Zadejte souřadnici Y-
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): Zadejte souřadnici-Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



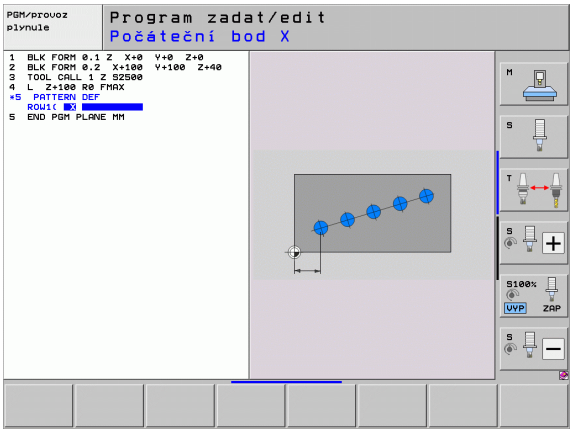
Definování jednotlivé řady

Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

- **Výchozí bod X** (absolutně): souřadnice výchozího bodu řady v ose Z
- **Výchozí bod Y** (absolutně): souřadnice výchozího bodu řady v ose Y
- **Rozteč obráběcích pozic (inkrementálně)**: vzdálenost mezi obráběcími pozicemi. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Počet obráběcích operací**: celkový počet obráběcích pozic.
- **Poloha natočení celého vzoru (absolutně)**: úhel natočení kolem zadaného výchozího bodu. Vztažná osa: hlavní osa aktivní roviny obrábění (např. X při ose nástroje Z). Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): zadat souřadnici Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Definování jednotlivého vzoru

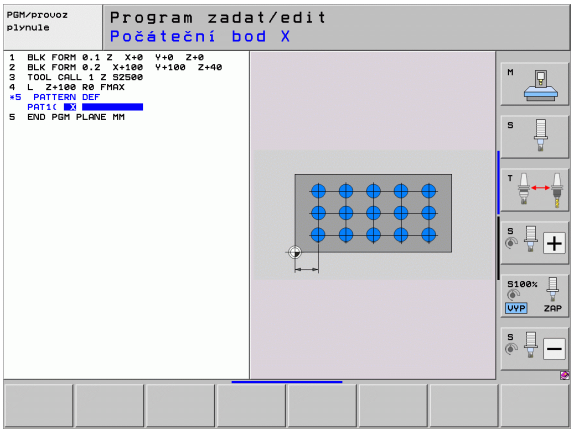
Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

Parametry **Natočení hlavní osy** a **Natočení vedlejší osy** se přičítají k předtím provedenému **Natočení celého vzoru**.

- **Výchozí bod X** (absolutně): souřadnice výchozího bodu vzoru v ose X
- **Výchozí bod Y**(absolutně): souřadnice výchozího bodu vzoru v ose Y
- **Rozteč obráběcích pozic X (inkrementálně)**: vzdálenost mezi obráběcími pozicemi ve směru X. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Rozteč obráběcích pozic Y (inkrementálně)**: vzdálenost mezi obráběcími pozicemi ve směru Y. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Počet sloupců**: celkový počet sloupců vzoru.
- **Počet řádků**: celkový počet řádků vzoru.
- **Poloha natočení celého vzoru (absolutně)**: úhel natočení, o který se natočí celý vzor kolem zadaného výchozího bodu. Vztažná osa: hlavní osa aktivní roviny obrábění (např. X při ose nástroje Z). Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Poloha natočení hlavní osy**: úhel natočení, o který se zdeformuje pouze hlavní osa obráběcí roviny, vztažená k zadanému výchozímu bodu. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Poloha natočení vedlejší osy**: úhel natočení, o který se zdeformuje pouze vedlejší osa obráběcí roviny, vztažená k zadanému výchozímu bodu. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): Zadejte souřadnici-Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definování jednotlivého rámu

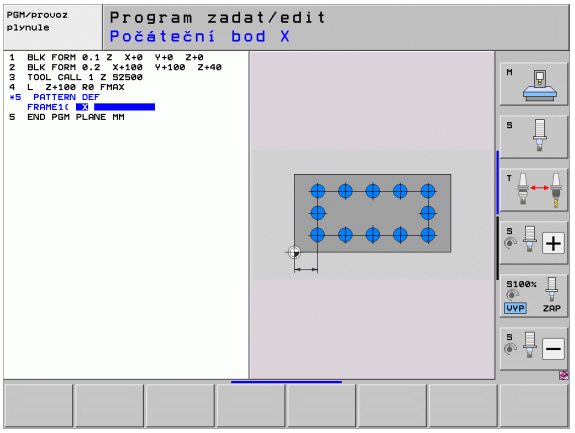
Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

Parametry **Natočení hlavní osy** a **Natočení vedlejší osy** se přičítají k předtím provedenému **Natočení celého vzoru**.

- **Výchozí bod X** (absolutně): souřadnice výchozího bodu rámu v ose X
- **Výchozí bod Y**(absolutně): souřadnice výchozího bodu rámu v ose Y
- **Rozteč obráběcích pozic X (inkrementálně)**: vzdálenost mezi obráběcími pozicemi ve směru X. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Rozteč obráběcích pozic Y (inkrementálně)**: vzdálenost mezi obráběcími pozicemi ve směru Y. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Počet sloupců**: celkový počet sloupců vzoru.
- **Počet řádků**: celkový počet řádků vzoru.
- **Poloha natočení celého vzoru (absolutně)**: úhel natočení, o který se natočí celý vzor kolem zadaného startovního bodu. Vztažná osa: hlavní osa aktivní roviny obrábění (např. X při ose nástroje Z). Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Natočení hlavní osy**: úhel natočení, o který se zdeformuje pouze hlavní osa obráběcí roviny vztažená k zadanému startovnímu bodu. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Natočení vedlejší osy**: úhel natočení, o který se zdeformuje pouze vedlejší osa obráběcí roviny vztažená k zadanému startovnímu bodu. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): Zadejte souřadnici-Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



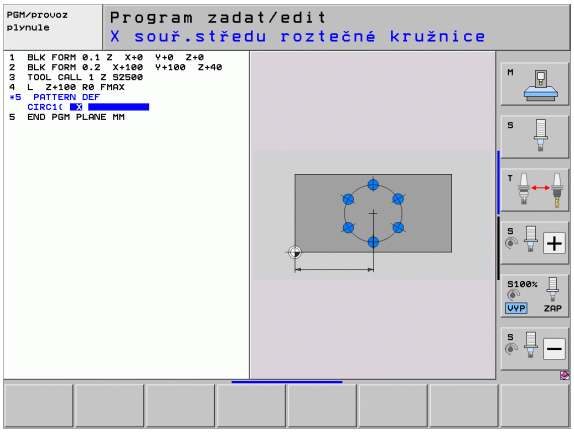
Definování kruhu

Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

- **Střed roztečné kružnice X**(absolutně): souřadnice středu kruhu v ose X
- **Střed roztečné kružnice Y**(absolutně): souřadnice středu kruhu v ose Y
- **Průměr roztečné kružnice otvorů**: průměr roztečné kružnice s dírami.
- **Výchozí úhel**: polární úhel první obráběcí pozice. Vztažná osa: hlavní osa aktivní roviny obrábění (např. X při ose nástroje Z). Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Počet obráběcích operací**: celkový počet obráběcích pozic na kruhu.
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): Zadejte souřadnici-Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Definování segmentu roztečné kružnice

Definujete-li **Povrch obrobku v Z** různý od 0, tak působí tato hodnota navíc k povrchu obrobku **Q203**, který jste definovali v obráběcím cyklu.

- **Střed roztečné kružnice X** (absolutně): souřadnice středu kruhu v ose X
- **Střed roztečné kružnice Y** (absolutně): souřadnice středu kruhu v ose Y
- **Průměr roztečné kružnice otvorů**: Průměr roztečné kružnice s dírami
- **Výchozí úhel**: polární úhel první obráběcí pozice. Vztažná osa: hlavní osa aktivní roviny obrábění (např. X při ose nástroje Z). Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu.
- **Úhlová rozteč / Koncový úhel**: přírůstkový polární úhel mezi dvěma obráběcími pozicemi. Lze zadat kladnou nebo zápornou hodnotu. Alternativně lze zadat koncový úhel (přepíná se softtlačítkem)
- **Počet obráběcích operací**: celkový počet obráběcích pozic na kruhu.
- **Souřadnice povrchu obrobku** (absolutně): Zadejte souřadnici-Z, kde má začít obrábění

Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP
30 NUM8 Z+0)
```

2.4 Tabulky bodů

Použití

Chcete-li realizovat cyklus nebo několik cyklů po sobě na nepravidelném rastru bodů, pak vytvořte tabulky bodů.

Použijete-li vrtací cykly, odpovídají souřadnice roviny obrábění v tabulce bodů souřadnicím středů děr. Použijete-li frézovací cykly, odpovídají souřadnice roviny obrábění v tabulce bodů souřadnicím výchozího bodu daného cyklu (například souřadnice středu kruhové kapsy). Souřadnice v ose vřetena odpovídají souřadnici povrchu obrobku.

Zadání tabulky bodů

Zvolte provozní režim **Program zadat/editovat**:

PGM MGT — Vyvolejte správu souborů: stiskněte klávesu PGM MGT

NÁZEV SOUBORU?

ENT — Zadejte název a typ souboru tabulky bodů, potvrďte klávesou ENT

MM — Zvolte měrové jednotky: Stiskněte softklávesu MM nebo INCH (PALCE). TNC přepne do programového okna a zobrazí prázdnou tabulku bodů.

Vložit řádek — Softtlačítkem VLOŽIT ŘÁDEK vložte nový řádek a zadejte souřadnice požadovaného místa obrábění.

Tento postup opakujte, až jsou zadány všechny požadované souřadnice

Softtlačítky X VYP/ZAP, Y VYP/ZAP, Z VYP/ZAP (druhá lišta softtlačítek) určíte, které souřadnice můžete zadat do tabulky bodů.

Potlačení jednotlivých bodů pro obrábění

V tabulce bodů můžete ve sloupci **FADE** označit bod definovaný v příslušné řádce tak, že se může tento bod pro obrábění potlačit.

↓ ↑	Zvolte v tabulce bod, který se má potlačit
→	Zvolte sloupec FADE
ENT	Aktivujte potlačení, nebo
NO ENT	Zrušte potlačení

K potlačení příslušně označeného bodu při obrábění musíte navíc v obráběcím režimu **Chod programu** nastavit softtlačítko **Potlačit bloky** na ZAP (Ein).

Definování bezpečné výšky

Ve sloupci **CLEARANCE** (Vůle) můžete definovat pro každý bod samostatnou Bezpečnou výšku. TNC pak předpolohuje nástroj v ose nástroje na tuto hodnotu před nájezdem pozice v rovině obrábění.

Volba tabulek bodů v programu

V provozním režimu Program zadat/editovat zvolte program, pro který se má tabulka bodů aktivovat:

PGM CALL — Vyvolejte funkci pro výběr tabulky bodů: stiskněte klávesu PGM CALL

Tabulka bodů — Stiskněte softklávesu TABULKA BODŮ

VYBER OKNA — Stiskněte softklávesu VÝBĚR OKNA: TNC zobrazí okno, ve kterém můžete vybrat požadovanou tabulku nulových bodů

Zvolte požadovanou tabulku bodů směrovými tlačítky nebo myší a potvrďte ji klávesou ENT: TNC zanese celou cestu do bloku **SEL PATTERN**

END — Funkci ukončíte klávesou END

Můžete ale také zadat název tabulky nebo celou cestu vyvolávané tabulky přímo pomocí klávesnice.

Příklad NC-bloku

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Vyvolání cyklu ve spojení s tabulkami bodů

Funkcí **CYCL CALL PAT** zpracovává TNC tu tabulku bodů, kterou jste nadefinovali naposledy (i když jste tuto tabulku bodů definovali v programu vnořeném pomocí **CALL PGM**).

Má-li TNC vyvolat naposledy definovaný obráběcí cyklus v těch bodech, které jsou definované v tabulce bodů, programujte vyvolání cyklu pomocí **CYCL CALL PAT**:

CYCL CALL

- Naprogramujte vyvolání cyklu: stiskněte klávesu CYCL CALL
- Vyvolejte tabulku bodů: stiskněte softklávesu CYCL CALL PAT
- Zadejte posuv, jímž má TNC mezi body pojíždět (bez zadání: pojíždění naposledy programovaným posuvem, **FMAX** není platný)
- Je-li třeba, zadejte přídavnou funkci M a potvrďte klávesou END

TNC stahuje nástroj mezi výchozími body zpět na bezpečnou výšku. Jako bezpečnou výšku TNC používá buď souřadnice osy vřetena při vyvolání cyklu, nebo hodnotu z parametru cyklu Q204, nebo hodnotu definovanou ve sloupci CLEARANCE, podle toho co je větší.

Chcete-li při předpolohování v ose vřetena pojíždět redukovaným posuvem, použijte přídavnou funkci M103.

Funkce tabulek bodů s SL-cykly a cyklem 12

TNC interpretuje body jako přídavné posunutí nulového bodu.

Funkce tabulek bodů s cykly 200 až 208, a 262 až 267

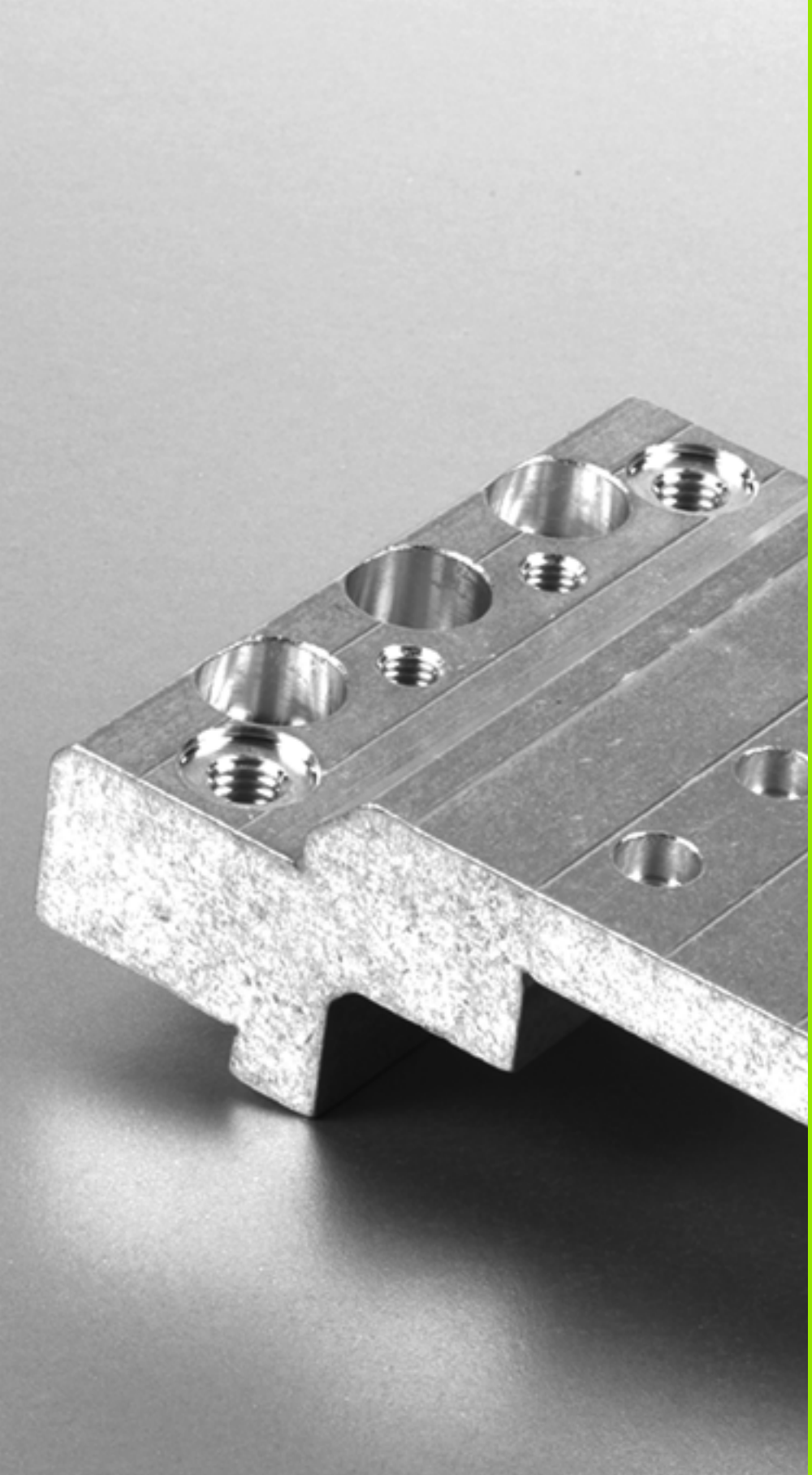
TNC interpretuje body roviny obrábění jako souřadnice středu díry. Chcete-li souřadnici v ose vřetena definovanou v tabulce bodů použít jako souřadnici bodu startu, musíte horní hranu obrobku (Q203) definovat hodnotou 0.

Účinek tabulek bodů v cyklech 210 až 215

TNC interpretuje body jako přídavné posunutí nulového bodu. Chcete-li body definované v tabulce bodů použít jako souřadnice bodu startu, musíte výchozí body a horní hranu obrobku (Q203) v daném frézovacím cyklu programovat hodnotou 0.

Účinek tabulek bodů v cyklech 251 až 254

TNC interpretuje body roviny obrábění jako souřadnice výchozího bodu cyklu. Chcete-li souřadnici v ose vřetena definovanou v tabulce bodů použít jako souřadnici bodu startu, musíte horní hranu obrobku (Q203) definovat hodnotou 0.



3

Obráběcí cykly: Vrtání

3.1 Základy

Přehled

TNC poskytuje celkem 9 cyklů pro nejrozličnější vrtací operace:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
240 VYSTŘEDĚNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností, volitelně zadání středicího průměru / hloubky vystředění		Strana 77
200 VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 79
201 VYSTRUŽOVÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 81
202 VYVRTÁVÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 83
203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností, odlomením třísky, degresí		Strana 87
204 ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 91
205 UNIVERZÁLNÍ HLUBOKÉ VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečná vzdálenost, odlomení třísky, představná vzdálenost		Strana 95
208 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 99
241 VRTÁNÍ JEDNOHO OSAZENÍ S automatickým předpolohováním do prohloubeného bodu startu, definování otáček a chladicí kapaliny		Strana 102

3.2 STŘEDĚNÍ (cyklus 240, DIN/ISO: G240)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2 Nástroj provádí vystředění s naprogramovaným posuvem **F** až na předvolený průměr vystředění, popř. na zadanou hloubku vystředění
3 Pokud je to definováno, tak nástroj zůstane chvíli na dně vystředění.
4 Poté jede nástroj s **FMAX** do bezpečné vzdálenosti, nebo – pokud to je zadané – do 2. bezpečné vzdálenosti.

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu **Q344** (průměr), popř. **Q201** (hloubka) určuje směr zpracování. Naprogramujete-li průměr nebo hloubku = 0, pak TNC tento cyklus neprovede.

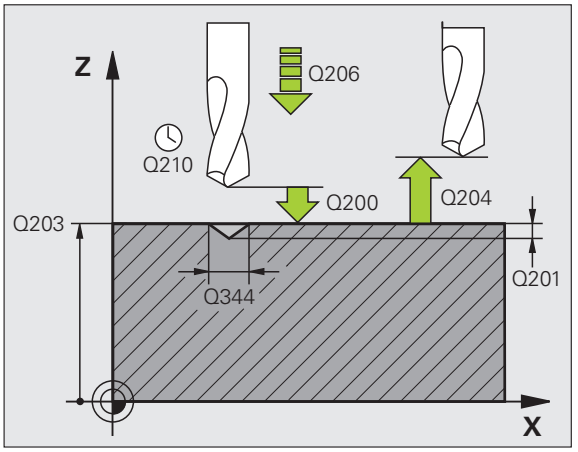
Pozor nebezpečí kolize!

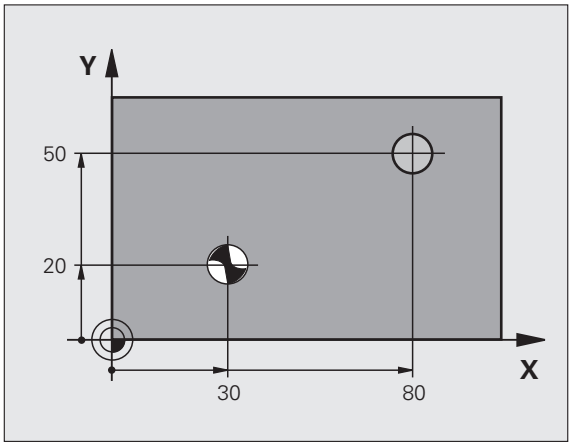
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladného průměru, popř. při zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku; zadává se kladná hodnota. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Volba průměru / hloubky (1/0)** Q343: volba, zda se má vystředit na zadaný průměr nebo na zadanou hloubku. Pokud má TNC vystředit na zadaný průměr, tak musíte definovat vrcholový úhel nástroje ve sloupci **T-ANGLE** v tabulce nástrojů TOOL.T.
  0: vystředit na zadanou hloubku
  1: vystředit na zadaný průměr
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno vystředění (hrot středicího kužele). Účinné pouze při definici Q343 = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Průměr (znaménko)** Q344: průměr středicího důlku. Účinné pouze při definici Q343 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při středění v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





Příklad: NC-bloky

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 VYSTŘEDĚNÍ
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q343=1    ;VOLBA PRŮMĚRU / HLOUBKY
    Q201=+0   ;HLOUBKA
    Q344=-9   ;PRŮMĚR
    Q206=250  ;POSUV PŘÍSUVU DO
               HLOUBKY
    Q211=0.1  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q203=+20  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=100  ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 VRTÁNÍ (cyklus 200)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Nástroj vrtá programovaným posuvem **F** až do první hloubky přísuvu
3. TNC odjede nástrojem rychloposuvem **FMAX** zpět na bezpečnou vzdálenost, tam setrvá – pokud je to zadáno – a poté najede opět rychloposuvem **FMAX** až na bezpečnou vzdálenost nad první přísuvnou hloubku
4. Potom vrtá nástroj zadaným posuvem F o další hloubku přísuvu
5. TNC opakuje tento postup (2 až 4), až se dosáhne zadané hloubky díry
6. Ze dna díry odjede nástroj rychloposuvem **FMAX** na bezpečnou vzdálenost, nebo – pokud je to zadáno – na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

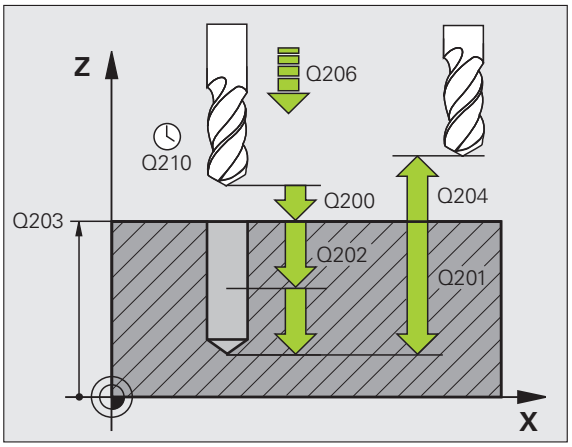
Pozor nebezpečí kolize!

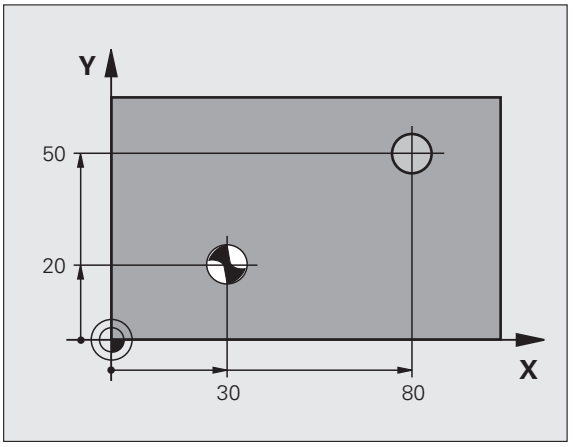
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku; zadává se kladná hodnota. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry (hrot kužele vrtáku). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání: 0 až 99 999,9999 Hloubka nemusí být násobkem hloubky přísuvu. TNC najede na hloubku v jediné operaci, jestliže:
  - hloubka přísuvu a konečná hloubka jsou stejné;
  - hloubka přísuvu je větší než konečná hloubka.
- **Časová prodleva nahoře** Q210: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na bezpečné vzdálenosti poté, co jím TNC vyjelo z díry kvůli odstranění třísky. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**





Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-15   ;HLOUBKA
    Q206=250   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q210=0     ;ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE
    Q203=+20   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=100   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q211=0.1   ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 VYSTRUŽOVÁNÍ (cyklus 201, DIN/ISO: G201)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2 Nástroj vystružuje zadaným posuvem **F** až do programované hloubky
3 Na dně díry nástroj setrvá, je-li to zadáno
4 Potom TNC najíždí nástrojem s posuvem F zpět na bezpečnou vzdálenost a odtud – pokud je to zadané– rychloposuvem **FMAX** na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

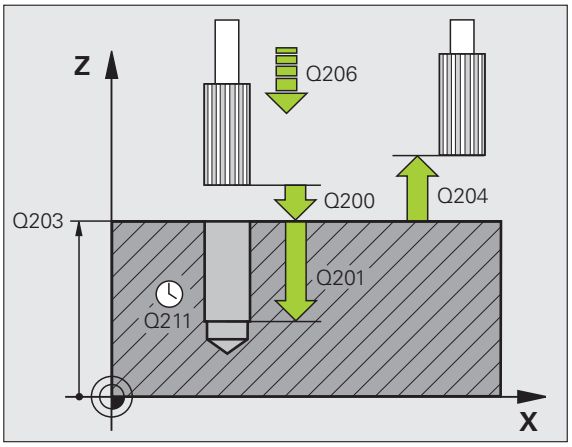
Pozor nebezpečí kolize!

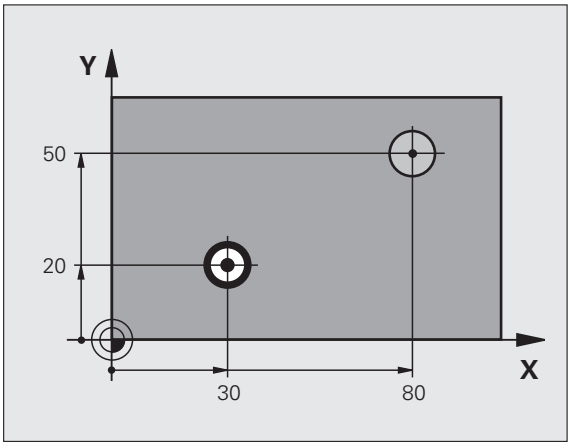
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vystružování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q208 = 0, pak platí posuv při vystružování. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 201 VYSTRUŽENÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-15   ;HLOUBKA
    Q206=100   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q211=0,5   ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q208=250   ;POSUV PRO VYJETÍ
    Q203=+20   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=100   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202, DIN/ISO: G202)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Nástroj vrtá vrtacím posuvem až do zadané hloubky
3. Na dně díry nástroj setrvá – je-li to zadáno – při běžícím vřetenu k uvolnění z řezu
4. Poté TNC provede polohování vřetene do pozice, která je určena v parametru Q336.
5. Je-li je navoleno vyjetí z řezu, vyjede TNC v zadaném směru o 0,2 mm (pevná hodnota)
6. Potom odjede TNC nástrojem zpětným posuvem do bezpečné vzdálenosti a odtud – pokud to je zadáno – rychloposuvem **FMAX** na 2. bezpečnou vzdálenost. Je-li Q214=0, provede se návrat podél stěny díry.

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny.

Cyklus lze používat pouze na strojích s regulovaným vřetenem.

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

TNC obnoví na konci cyklu původní stav chladicí kapaliny a vřetena, který byl aktivní před vyvoláním cyklu.

Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

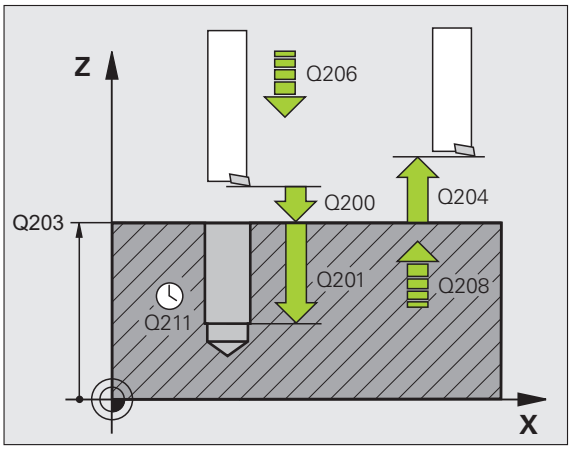
Zvolte směr vyjetí tak, aby nástroj odjel směrem od okraje díry.

Zkontrolujte, kde se nachází špička nástroje, když naprogramujete orientaci vřetena na ten úhel, který zadáváte v Q336 (například v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním). Úhel zvolte tak, aby špička nástroje byla rovnoběžná s některou souřadnou osou.

TNC bere při odjíždění automaticky do úvahy aktivní natočení souřadnicového systému.

Parametry cyklu

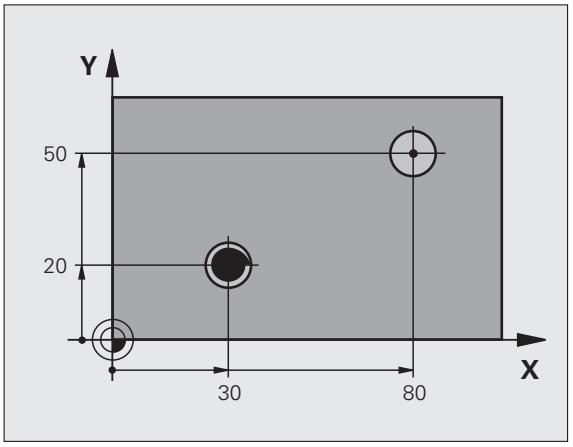
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vystružování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q208=0, pak platí posuv přísuvu do hloubky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **PREDEF**



- **Směr odjetí (0/1/2/3/4)** Q214: definice směru, ve kterém TNC odjede nástrojem ze dna díry (po provedení orientace vřetena)

  0 Nástrojem nevyjíždět
  1 Vyjet nástrojem v záporném směru hlavní osy
  2 Vyjet nástrojem v záporném směru vedlejší osy
  3 Vyjet nástrojem v kladném směru hlavní osy
  4 Vyjet nástrojem v kladném směru vedlejší osy

- **Úhel pro orientaci vřetena** Q336 (absolutně): úhel, na nějž TNC napolohuje nástroj před odjetím. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000



Příklad:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VYVRTÁVÁNÍ
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q201=-15   ;HLOUBKA
      Q206=100   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                  HLOUBKY
      Q211=0,5   ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
      Q208=250   ;POSUV PRO VYJETÍ
      Q203=+20   ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=100   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q214=1     ;SMĚR ODJETÍ
      Q336=0     ;ÚHEL VŘETENA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203, DIN/ISO: G203)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Nástroj vrtá zadaným posuvem **F** až do první hloubky přísuvu
3. Je-li zadáno přerušení třísky, odjede TNC nástrojem zpět o zadanou hodnotu zpětného pohybu. Pracujete-li bez přerušení třísky, pak odjede TNC nástrojem posuvem pro vyjíždění na bezpečnou vzdálenost, tam setrvá – je-li to zadáno– a pak opět jede rychloposuvem **FMAX** až na bezpečnou vzdálenost nad první přísuv do hloubky.
4. Poté vrtá nástroj posuvem o další hloubku přísuvu. Tato hloubka přísuvu se s každým přísuvem zmenšuje o redukční hodnotu – je-li zadána
5. TNC opakuje tento postup (2-4), až se dosáhne hloubky díry
6. Na dně díry setrvá nástroj – je-li to zadáno – pro doříznutí a po časové prodlevě se vrátí posuvem pro vyjíždění na bezpečnou vzdálenost. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

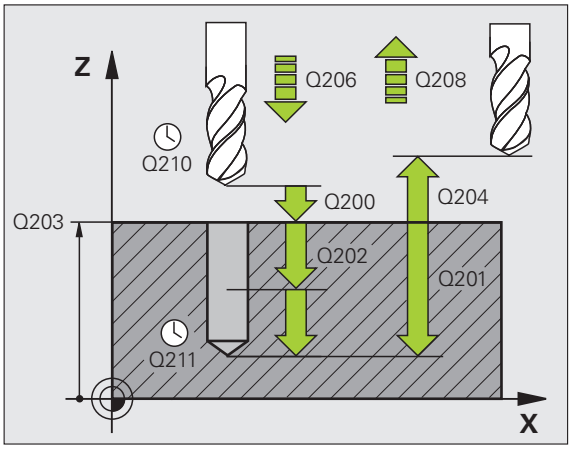
Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu



- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry (hrot kužele vrtáku). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání: 0 až 99 999,9999 Hloubka nemusí být násobkem hloubky přísuvu. TNC najede na hloubku v jediné operaci, jestliže:
  - hloubka přísuvu a konečná hloubka jsou stejné;
  - hloubka přísuvu je větší než hloubka a současně není definováno odlomení třísky.
- **Časová prodleva nahoře** Q210: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na bezpečné vzdálenosti poté, co jím TNC vyjelo z díry kvůli odstranění třísek. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Redukční hodnota** Q212 (inkrementálně): hodnota, o kterou TNC zmenší po každém přísuvu hloubku přísuvu Q202. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999

- **Počet lomů třísky do návratu** Q213: počet přerušení třísky do okamžiku, než TNC má vyjet nástrojem z díry k odstranění třísky. K přerušení třísky stáhne TNC pokaždé nástroj zpět o hodnotu zpětného pohybu Q256. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Minimální hloubka přísuvu** Q205 (inkrementálně): jestliže jste zadali redukční hodnotu, omezí TNC přísuv na hodnotu zadanou pomocí Q205. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q208=0, pak TNC vyjíždí nástrojem posuvem Q206. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Zpětný pohyb při přerušení třísky** Q256 (inkrementálně): hodnota, o níž TNC odjede nástrojem zpět při přerušení třísky. Rozsah zadávání 0,1000 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

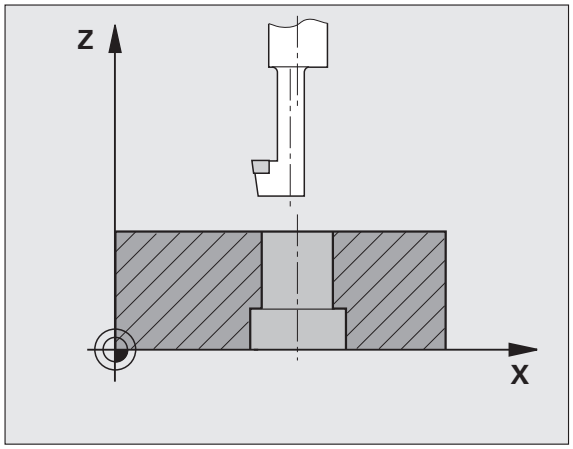
Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-20   ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q210=0     ;ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE
    Q203=+20   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q212=0,2   ;REDUKČNÍ HODNOTA
    Q213=3     ;PŘERUŠENÍ TŘÍSEK
    Q205=3     ;MIN. HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q211=0,25  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q208=500   ;POSUV PRO VYJETÍ
    Q256=0,2   ;ZPĚT PŘI PŘERUŠENÍ
                TŘÍSKY
```

3.7 ZPĚTNÉ ZAHLUBOVÁNÍ (cyklus 204, DIN/ISO: G204)

Provádění cyklu

Tímto cyklem vytvoříte zahloubení, které se nachází na spodní straně obrobku.



1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Tam provede TNC orientaci vřetena na polohu 0 ° a přesadí nástroj o hodnotu vyosení
3. Potom se nástroj zanoří polohovacím posuvem do předvrtané díry, až se břit dostane do bezpečné vzdálenosti pod dolní hranou obrobku
4. Nyní TNC najede nástrojem opět na střed díry, zapne vřeteno a příp. chladicí kapalinu a pak jede posuvem pro zahloubení na zadanou hloubku zahloubení
5. Je-li to zadáno, setrvá nástroj na dně zahloubení a pak opět vyjede z díry ven, provede orientaci vřetena a přesadí se opět o hodnotu vyosení
6. Potom odjede TNC nástrojem zpětným posuvem do bezpečné vzdálenosti a odtud – pokud to je zadáno – rychloposuvem **FMAX** na 2. bezpečnou vzdálenost.

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny.

Cyklus lze používat pouze na strojích s regulovaným vřetenem.

Cyklus lze využít pouze s tzv. tyčí pro zpětné vyvrtávání.

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění při zahlubování. Pozor: kladné znaménko zahlubuje ve směru kladné osy vřetena.

Délku nástroje zadávejte tak, že se nekótuje břit, nýbrž spodní hrana vyvrtávací tyče.

Při výpočtu bodu startu zahloubení bere TNC v úvahu délku břitu vyvrtávací tyče a tloušťku materiálu.

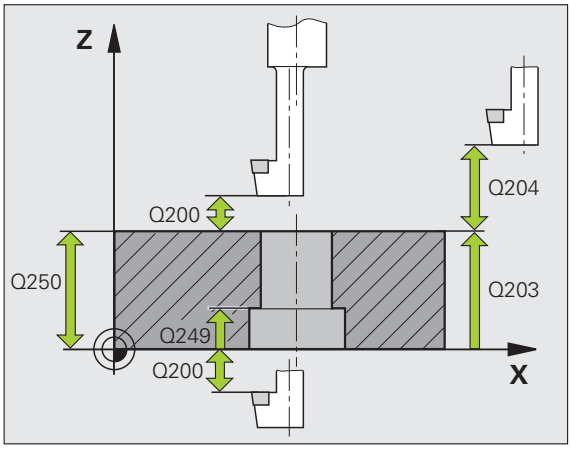
Cyklus 204 můžete zpracovat také s **M04**, pokud jste ji naprogramovali před vyvoláním cyklu namísto **M03**.

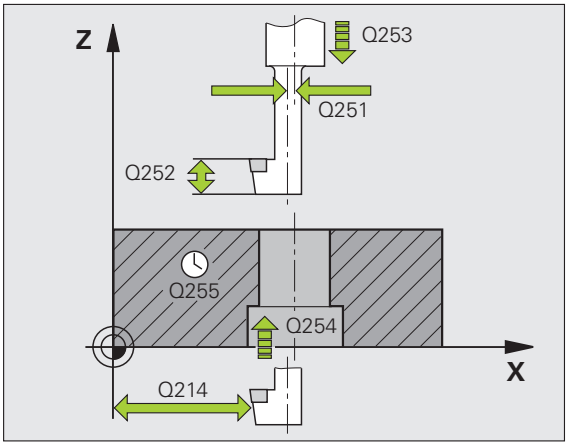
Pozor nebezpečí kolize!

Zkontrolujte, kde se nachází špička nástroje, když naprogramujete orientaci vřetena na ten úhel, který zadáváte v **Q336** (například v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním). Úhel zvolte tak, aby špička nástroje byla rovnoběžná s některou souřadnou osou. Zvolte směr vyjetí tak, aby nástroj odjel směrem od okraje díry.

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka zahloubení** Q249 (inkrementálně): vzdálenost spodní hrana obrobku – dno zahloubení. Kladné znaménko vytvoří zahloubení v kladném směru osy vřetena. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Tloušťka materiálu** Q250 (inkrementálně): tloušťka obrobku. Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999
- **Hodnota vyosení** Q251 (inkrementálně): hodnota vyosení vrtací tyče; zjistěte si z údajového listu nástroje. Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999
- **Výška břitu** Q252 (inkrementálně): vzdálenost mezi spodní hranou vyvrtávací tyče – hlavním břitem; zjistěte si z údajového listu nástroje. Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999
- **Posuv předpolohování** Q253: pojezdová rychlost nástroje při zanořování do obrobku, popř. při vyjíždění v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Posuv při zahlubování** Q254: pojezdová rychlost nástroje při zahlubování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Časová prodleva** Q255: doba prodlevy v sekundách na dně zahloubení. Rozsah zadávání 0 až 3 600,000





- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Směr odjetí (0/1/2/3/4)** Q214: definice směru, ve kterém má TNC přesadit nástroj o hodnotu vyosení (po orientaci vřetena); zadání “0” není povoleno

  1 Vyjet nástrojem v záporném směru hlavní osy
  2 Vyjet nástrojem v záporném směru vedlejší osy
  3 Vyjet nástrojem v kladném směru hlavní osy
  4 Vyjet nástrojem v kladném směru vedlejší osy
- **Úhel pro orientaci vřetena** Q336 (absolutně): úhel, na nějž TNC napolohuje nástroj před zanořením a před vyjetím z díry. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000

Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 204 ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q249=+5   ;HLOUBKA ZAHLOUBENÍ
    Q250=20   ;TLOUŠŤKA MATERIÁLU
    Q251=3,5  ;HODNOTA VYOSENÍ
    Q252=15   ;VÝŠKA ŘEZU
    Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q254=200  ;POSUV ZAHLUBOVÁNÍ
    Q255=0    ;ČASOVÁ PRODLEVA
    Q203=+20  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q214=1    ;SMĚR ODJETÍ
    Q336=0    ;ÚHEL VŘETENA
```

3.8 UNIVERZÁLNÍ HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 205, DIN/ISO: G205)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Zadáte-li hlubší výchozí bod, pak TNC jede definovaným polohovacím posuvem na bezpečnou vzdálenost nad hlubším výchozím bodem
3. Nástroj vrtá zadaným posuvem **F** až do první hloubky přísuvu
4. Je-li zadáno přerušení třísky, odjede TNC nástrojem zpět o zadanou hodnotu zpětného pohybu. Pracujete-li bez přerušení třísky, pak odjede TNC nástrojem rychloposuvem zpět na bezpečnou vzdálenost a pak opět rychloposuvem **FMAX** na zadanou představnou vzdálenost nad první přísuv do hloubky
5. Poté vrtá nástroj posuvem o další hloubku přísuvu. Tato hloubka přísuvu se s každým přísuvem zmenšuje o redukční hodnotu – je-li zadána
6. TNC opakuje tento postup (2-4), až se dosáhne hloubky díry
7. Na dně díry setrvá nástroj – je-li to zadáno – pro doříznutí a po časové prodlevě se vrátí posuvem pro vyjíždění na bezpečnou vzdálenost. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Zadáte-li představnou vzdálenost **Q258** různou od **Q259**, pak TNC mění představnou vzdálenost mezi prvním a posledním přísuvem rovnoměrně.

Pokud zadáte pomocí **Q379** hlubší výchozí bod, tak TNC změní pouze výchozí bod pohybu přísuvu. Pohyby vyjíždění zpět nebude TNC měnit, vztahují se tedy k souřadnicím povrchu obrobku.

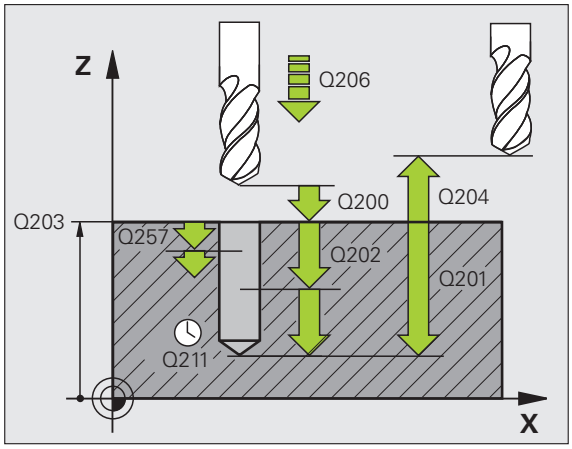
Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry (hrot kužele vrtáku). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání: 0 až 99 999,9999 Hloubka nemusí být násobkem hloubky přísuvu. TNC najede na hloubku v jediné operaci, jestliže:
  - hloubka přísuvu a konečná hloubka jsou stejné;
  - hloubka přísuvu je větší než konečná hloubka.
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Redukční hodnota** Q212 (inkrementálně): hodnota, o niž TNC sníží hloubku přísuvu Q202. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Minimální hloubka přísuvu** Q205 (inkrementálně): jestliže jste zadali redukční hodnotu, omezí TNC přísuv na hodnotu zadanou pomocí Q205. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Představná vzdálenost nahoře** Q258 (inkrementálně): bezpečná vzdálenost pro polohování rychloposuvem, když TNC po vytažení nástroje z díry opět jede na aktuální hloubku přísuvu; hodnota při prvním přísuvu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Představná vzdálenost dole** Q259 (inkrementálně): bezpečná vzdálenost při polohování rychloposuvem, když TNC po vytažení nástroje z díry opět jede na aktuální hloubku přísuvu; hodnota při posledním přísuvu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Hloubka vrtání do přerušení třísky** Q257 (inkrementálně): přísuv, po němž TNC provede odlomení třísky. Bez odlamování třísky, zadáte-li “0”. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Zpětný pohyb při přerušení třísky** Q256 (inkrementálně): hodnota, o níž TNC odjede nástrojem zpět při přerušení třísky. TNC odjíždí zpátky s posuvem 3 000 mm/min. Rozsah zadávání 0,1000 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Hlubší výchozí bod** Q379 (vztažený přírůstkově k povrchu obrobku): výchozí bod vlastního vrtání po navrtání kratším nástrojem do určité hloubky. TNC přejede **Posuvem pro předpolohování** z bezpečné vzdálenosti do hlubšího výchozího bodu Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: pojezdová rychlost nástroje při polohování z bezpečné vzdálenosti do hlubšího výchozího bodu v mm/min. Platí pouze tehdy, když je Q379 zadané různé od 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERZÁLNÍ HLUBOKÉ
VRTÁNÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-80   ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q202=15    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q203=+100  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q212=0,5   ;REDUKČNÍ HODNOTA
    Q205=3     ;MIN. HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q258=0,5   ;PŘEDSTAVNÁ VZDÁLENOST
                NAHOŘE
    Q259=1     ;PŘEDSTAVNÁ VZDÁLENOST
                DOLE
    Q257=5     ;HLOUBKA PŘERUŠENÍ
                TŘÍSKY
    Q256=0,2   ;ZPĚT PŘI PŘERUŠENÍ
                TŘÍSKY
    Q211=0,25  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q379=7,5   ;BOD STARTU
    Q253=750   ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
```

3.9 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 208)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku a najede kruhovým pohybem na zadaný průměr (je-li dost místa)
2. Nástroj frézuje zadaným posuvem **F** po šroubovici až do zadané hloubky díry
3. Když se dosáhne hloubky díry, projede TNC ještě jednou úplný kruh, aby se odstranil materiál, který zůstal neodebrán při zanořování
4. Potom napolohuje TNC nástroj zpět do středu díry
5. Pak vyjede TNC s **FMAX** zpět do bezpečné vzdálenosti. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Jestliže jste zadali průměr díry rovnající se průměru nástroje, vrtá TNC přímo bez interpolace šroubovice na zadanou hloubku.

Aktivní zrcadlení **neovlivňuje** způsob frézování definovaný v cyklu.

Uvědomte si, že při příliš velkém přísuvu může váš nástroj poškodit sám sebe i obrobek.

Aby se zabránilo zadání příliš velkých přísuvů, udejte v tabulce nástrojů ve sloupci **ANGLE** maximálně možný úhel zanoření nástroje. TNC pak automaticky vypočte maximálně dovolený přísuv a případně změní vámi zadanou hodnotu.

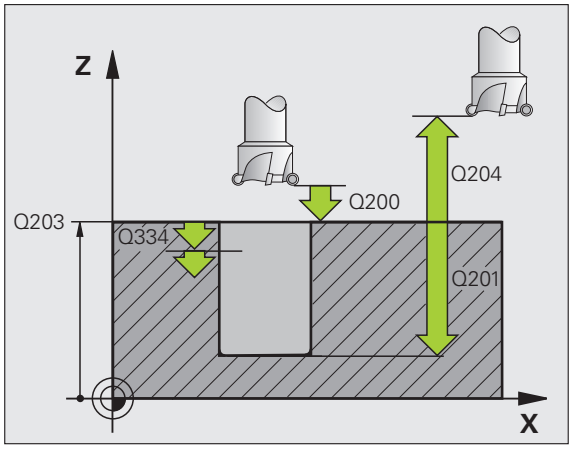
Pozor nebezpečí kolize!

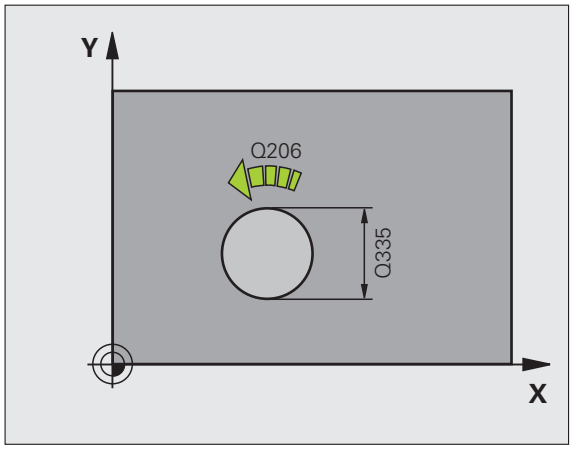
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost spodní hrana nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání po šroubovici v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Hloubka přísuvu na šroubovici** Q334 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj po každé obrátce šroubovice (= 360 °) vždy přisune. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Cílový průměr** Q335 (absolutně): průměr díry. Pokud je hodnota průměru díry zadaná stejná jako průměr nástroje, vrtá TNC bez šroubovicové interpolace přímo na plnou hloubku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Předvrtaný průměr** Q342 (absolutně): zadáte-li v Q342 hodnotu větší než “0”, nebude již TNC provádět kontrolu ohledně poměru cílového průměru a průměru nástroje. Tím můžete vyfrézovávat díry, jejichž průměr je více než dvakrát tak velký než průměr nástroje. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  PREDEF = použít standardní hodnotu z **GLOBAL DEF**





Příklad: NC-bloky

```
12 CYCL DEF 208 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-80   ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q334=1,5   ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q203=+100  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q335=25    ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q342=0     ;PŘEDVOLENÝ PRŮMĚR
    Q351=+1    ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
```

3.10 VRTÁNÍ JEDNOHO OSAZENÍ (cyklus 241, DIN/ISO: G241)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

2 Poté jede TNC nástrojem s definovaným polohovacím posuvem na bezpečnou vzdálenost nad prohloubeným bodem startu a tam zapne otáčky pro vrtání s **M3** a chladicí kapalinu. Nájezd se provede podle směru otáčení naprogramovaného v cyklu, s pravotočivým, levotočivým nebo stojícím vřetenem.

3 Nástroj vrtá zadaným posuvem **F** až do zadané hloubky vrtání nebo – pokud to je definováno – až do zadané hloubky prodlení.

4 Na dně díry nástroj chvíli setrvá – pokud to je zadané – s běžícím vřetenem k doříznutí. Poté TNC vypne chladicí kapalinu a přepne otáčky zpátky na definovanou výchozí hodnotu

5 Na dně díry setrvá určitou dobu a pak vyjede s posuvem odjezdu na bezpečnou vzdálenost. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

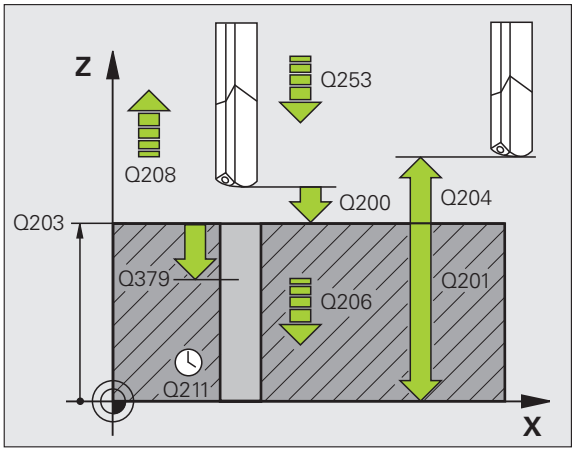
Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno díry. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Časová prodleva dole** Q211: doba po kterou nástroj setrvá na dně díry, uvedená v sekundách. Rozsah zadávání 0 až 3600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hlubší výchozí bod** Q379 (vztažený přírůstkově k povrchu obrobku): výchozí bod vlastního vrtání. TNC přejede **Posuvem pro předpolohování** z bezpečné vzdálenosti do hlubšího výchozího bodu Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: pojezdová rychlost nástroje při polohování z bezpečné vzdálenosti do hlubšího výchozího bodu v mm/min. Platí pouze tehdy, když je Q379 zadané různé od 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q208=0, pak TNC jede nástrojem s vrtacím posuvem Q206. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



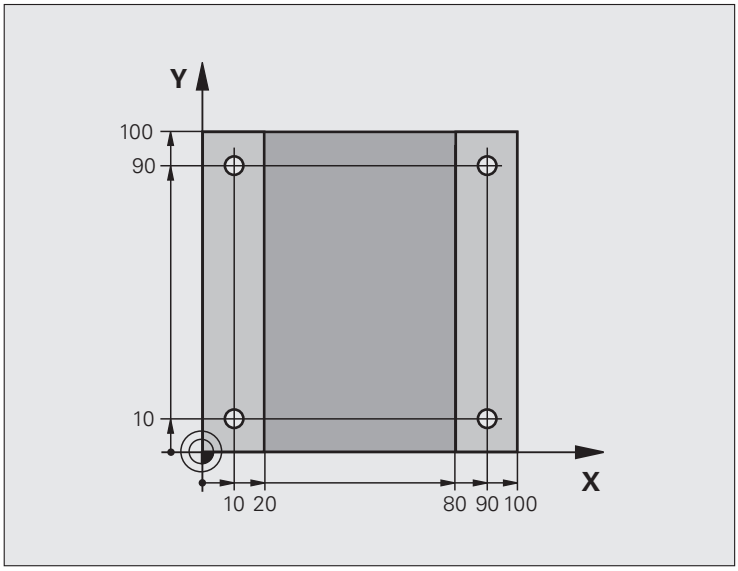
- **Směr rotace při nájezdu / výjezdu (3/4/5)** Q426: směr otáčení, s nímž se má nástroj otáčet při vjezdu do otvoru a při vyjíždění. Rozsah zadávání:
  3: točit vřetenem s M3
  4: točit vřetenem s M4
  5: jezdit při stojícím vřetenu
- **Otáčky vřetena při nájezdu / výjezdu** Q427: otáčky, s nimiž se má nástroj otáčet při vjezdu do otvoru a při vyjíždění. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Otáčky vrtání** Q428: otáčky nástroje pro vrtání. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **M-funkce ZAP** chladicí kapaliny Q429: přídavná M-funkce pro zapnutí chladicí kapaliny. TNC zapíná chladicí kapalinu tehdy, když nástroj stojí v otvoru na prohloubeném bodu startu. Rozsah zadávání 0 až 999
- **M-funkce VYP** chladicí kapaliny Q430: přídavná M-funkce pro vypnutí chladicí kapaliny. TNC vypíná chladicí kapalinu tehdy, když nástroj stojí v otvoru na hloubce vrtání. Rozsah zadávání 0 až 999
- **Hloubka prodlení** Q435 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, kde se má nástroj zastavit. Funkce není při zadání 0 aktivní (standardní nastavení). Použití: Při výrobě průchozích otvorů mnohé nástroje vyžadují před výstupem ze dna otvoru krátké prodlení, aby se třísky mohly odvést nahoru. Hodnotu definujte menší než je hloubka vrtání Q201, rozsah zadávání 0 až 99 999,9999

Příklad: NC-bloky

```
11 CYCL DEF 241 VRTÁNÍ JEDNOHO
OSAZENÍ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-80   ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q211=0,25  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q203=+100  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q379=7,5   ;BOD STARTU
    Q253=750   ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q208=1000  ;POSUV PRO VYJETÍ
    Q426=3     ;SMĚR ROTACE VŘETENA
    Q427=25    ;OTÁČKY PRO NÁJEZD /
                VÝJEZD
    Q428=500   ;OTÁČKY PRO VRTÁNÍ
    Q429=8     ;CHLAZENÍ ZAP
    Q430=9     ;CHLAZENÍ VYP
    Q435=0     ;HLOUBKA PRODLENÍ
```

3.11 Příklady programů

Příklad: Vrtací cykly



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Vyvolání nástroje (rádius nástroje 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
5 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-15 ;HLOUBKA	
Q206=250 ;PŘÍSUV F DO HLOUBKY	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q210=0 ;ODJETÍ – ČAS NAHOŘE	
Q203=-10 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=20 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q211=0,2 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Najetí na díru 1, roztočení vřetena
7 CYCL CALL	Vyvolání cyklu
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Najetí na díru 2, vyvolání cyklu
9 L X+90 R0 FMAX M99	Najetí na díru 3, vyvolání cyklu
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Najetí na díru 4, vyvolání cyklu
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
12 END PGM C200 MM	

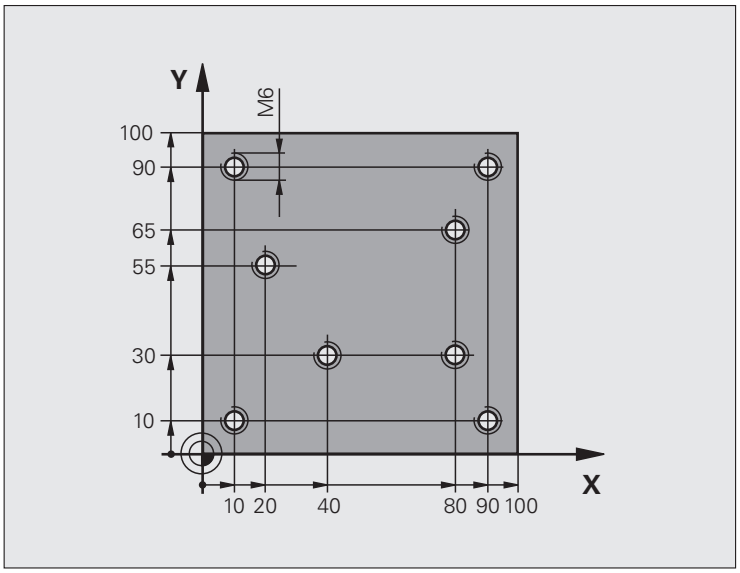
Příklad: Používání vrtacích cyklů ve spojení s PATTERN DEF

Souřadnice vrtání jsou uložené v definici vzoru **PATTERN DEF POS** a TNC je vyvolává pomocí **CYCLE CALL PAT**.

Rádiusy nástrojů jsou zvoleny tak, aby byly ve zkušební grafice vidět všechny pracovní operace.

Průběh programu

- Vystředění (Rádius nástroje 4)
- Vrtání (Rádius nástroje 2,4)
- Řezání závitu v otvoru (Rádius nástroje 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Vyvolání středicího navrtáváku (rádius 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Přejetí nástrojem do bezpečné výšky (F naprogramujte s hodnotou), TNC polohuje po každém cyklu do bezpečné výšky.
5 PATTERN DEF	Definování všech vrtacích pozic ve vzoru bodů
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 VYSTŘEDĚNÍ	Definice cyklu navrtání středicích důlků
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q343=0 ;VOLBA PRŮMĚRU / HLOUBKY	
Q201=-2 ;HLOUBKA	
Q344=-10 ;PRŮMĚR	
Q206=150 ;PŘÍSUV F DO HLOUBKY	
Q211=0 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=50 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Vyvolání cyklu ve spojení se vzorem bodů
8 L Z+100 R0 FMAX	Vyjetí nástroje, výměna nástroje
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Vyvolání vrtáku (rádius 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Odjetí nástroje do bezpečné výšky (F naprogramujte s hodnotou)
11 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu vrtání
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-25 ;HLOUBKA	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU NA HLOUBKU	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q210=0 ;ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=50 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q211=0,2 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Vyvolání cyklu ve spojení se vzorem bodů
13 L Z+100 R0 FMAX	Odjetí nástroje
14 TOOL CALL 3 Z S200	Vyvolání závitníku (rádius 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Přejetí nástrojem do bezpečné výšky
16 CYCL DEF 206 VRTÁNÍ ZÁVITU NOVÉ	Definice cyklu – řezání vnitřního závitu
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-25 ;HLOUBKA ZÁVITU	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU NA HLOUBKU	
Q211=0 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=50 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Vyvolání cyklu ve spojení se vzorem bodů
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
19 END PGM 1 MM	

4

Obráběcí cykly: Řezání závitů v otvoru / Frézování závitů

4.1 Základy

Přehled

TNC poskytuje celkem 8 cyklů pro nejrozličnější obrábění závitů:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
206 VRTÁNÍ ZÁVITU NOVÉ S vyrovnávací hlavou, s automatickým předpolohováním, 2. bezpečnou vzdáleností		Strana 111
207 VRTÁNÍ ZÁVITU GS NOVÉ Bez vyrovnávací hlavy, s automatickým předpolohováním, 2. bezpečná vzdálenost		Strana 113
209 VRTÁNÍ ZÁVITU S LOMEM TŘÍSKY Bez vyrovnávací hlavy, s automatickým předpolohováním, 2. bezpečná vzdálenost, odlomení třísky		Strana 116
262 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU Cyklus k frézování závitu do předvrtaného materiálu		Strana 121
263 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU SE ZAHLOUBENÍM Cyklus k frézování závitu do předvrtaného materiálu s vytvořením zahloubení		Strana 124
264 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU Cyklus k vrtání do plného materiálu a následnému frézování závitu jedním nástrojem		Strana 128
265 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU HELIX Cyklus k frézování závitu do plného materiálu		Strana 132
267 FRÉZOVÁNÍ VNĚJŠÍHO ZÁVITU Cyklus k frézování vnějšího závitu s vytvořením zahloubení		Strana 132

4.2 NOVÉ VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 206, DIN/ISO: G206)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2 Nástroj najede na hloubku vrtání v jediné operaci
3 Pak se obrátí směr otáčení vřetena a po časové prodlevě se nástroj vrátí na bezpečnou vzdálenost. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**
4 V bezpečné vzdálenosti se směr otáčení vřetena opět obrátí

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Nástroj musí být upnutý ve vyrovnávací hlavě (vyrovnání délky). Vyrovnávací hlava kompenzuje odchylky mezi posuvem a otáčkami během obrábění.

Při provádění tohoto cyklu je otočný regulátor override otáček vřetena neúčinný. Otočný regulátor pro override posuvu je ještě částečně aktivní (definuje výrobce stroje, viz dokumentaci ke stroji).

Pro pravý závit aktivujte vřeteno pomocí **M3**, pro levý závit pomocí **M4**.

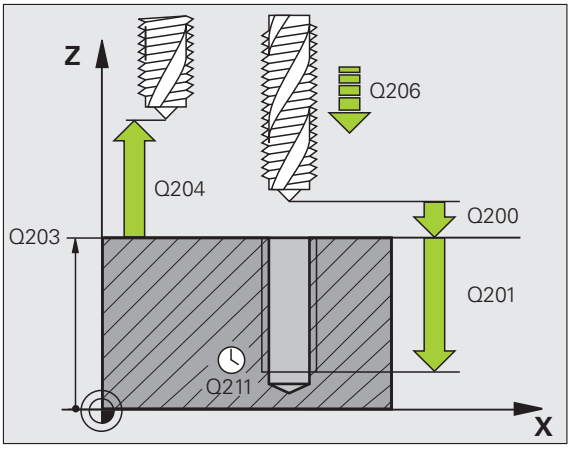
Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje (startovní poloha) – povrch obrobku; směrná hodnota: 4x stoupání závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka vrtání** Q201 (délka závitu, inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – konec závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv F** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**
- **Časová prodleva dole** Q211: zadejte hodnotu mezi 0 a 0,5 sekundy, aby se zabránilo zaklínění nástroje při návratu. Rozsah zadávání 0 až 3 600,0000; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**



Stanovení posuvu: F = S x p

F: posuv (mm/min)
S: otáčky vřetena (1/min)
p: stoupání závitu (mm)

Vyjetí nástroje při přerušení programu

Pokud stisknete během vrtání závitu externí tlačítko STOP, zobrazí TNC softtlačítko, s nímž můžete vyjet nástrojem ze závitu.

Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 206 VRTÁNÍ ZÁVITU NOVÉ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-20   ;HLOUBKA
    Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q211=0,25  ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE
    Q203=+25   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

4.3 ŘEZÁNÍ VNITŘNÍHO ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy GS NOVÝ (cyklus 207, DIN/ISO: G207)

Provádění cyklu

TNC řeže závit buď v jedné nebo několika operacích bez délkové vyrovnávací hlavy.

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku
2. Nástroj najede na hloubku vrtání v jediné operaci
3. Pak se obrátí směr otáčení vřetena a po časové prodlevě se nástroj vrátí na bezpečnou vzdálenost. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**
4. V bezpečné vzdálenosti TNC vřeteno zastaví

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny.

Cyklus lze používat pouze na strojích s regulovaným vřetenem.

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru Hloubka vrtání definuje směr vrtání.

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách vřetena. Pokud během vrtání závitu otáčíte regulátorem pro override otáček vřetena, přizpůsobí TNC automaticky posuv.

Otočný regulátor override posuvu není aktivní.

Na konci cyklu se vřeteno zastaví. Před dalším obráběním opět zapněte otáčení vřetena funkcí **M3** (popřípadě **M4**).

Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

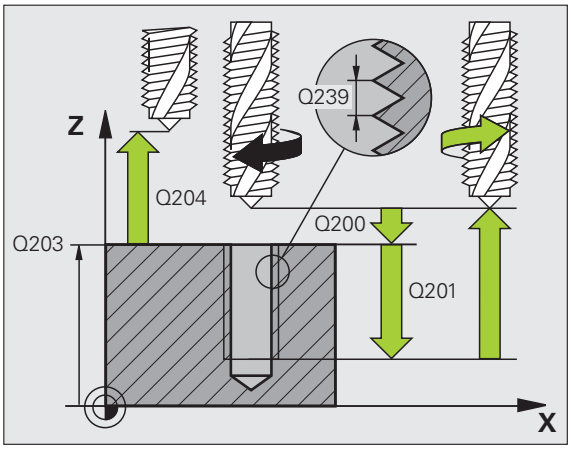
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje (poloha startu) – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka vrtání** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – konec závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

Vyjetí nástroje při přerušení programu

Stisknete-li během řezání závitu externí tlačítko STOP, zobrazí TNC softtlačítko RUČNÍ VYJETÍ. Když stisknete softklávesu RUČNÍ VYJETÍ, můžete nástrojem řízeně vyjet. K tomu stiskněte tlačítko kladného směru aktivní osy vřetena.



Příklad: NC-bloky

```
26 CYCL DEF 207 VRTÁNÍ ZÁVITU GS NOVÉ
    Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-20   ;HLOUBKA
    Q239=+1    ;STOUPÁNÍ ZÁVITU
    Q203=+25   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

4.4 ŘEZÁNÍ VNITŘNÍCH ZÁVITŮ S LOMEM TŘÍSKY (cyklus 209, DIN/ISO: G209)

Provádění cyklu

TNC řeže závit do zadané hloubky v několika přísuvech. Parametrem můžete definovat, zda se má při odlomení třísky vyjíždět z díry zcela ven či nikoli.

1. TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku a tam provede orientaci vřetena
2. Nástroj jede na zadanou hloubku přísuvu, obrátí směr otáčení vřetena a odjede – podle definice – o určitou hodnotu zpět nebo kvůli odstranění třísky zcela z díry ven. Pokud jste definovali koeficient zvýšení otáček, tak TNC vyjede příslušně zvýšenými otáčkami z otvoru.
3. Pak se směr otáčení vřetena opět obrátí a jede se na další hloubku přísuvu
4. TNC opakuje tento postup (2 až 3), až se dosáhne zadané hloubky závitu
5. Potom nástroj odjede do bezpečné vzdálenosti. Pokud jste zadali 2. bezpečnou vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem s **FMAX**
6. V bezpečné vzdálenosti TNC vřeteno zastaví

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny.

Cyklus lze používat pouze na strojích s regulovaným vřetenem.

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru Hloubka závitu definuje směr obrábění.

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách vřetena. Pokud během vrtání závitu otáčíte regulátorem pro override otáček vřetena, přizpůsobí TNC automaticky posuv.

Otočný regulátor override posuvu není aktivní.

Pokud jste pomocí parametru cyklu **Q403** definovali koeficient otáček pro rychlé odjetí, tak TNC omezí otáčky na maximum aktivního převodového stupně.

Na konci cyklu se vřeteno zastaví. Před dalším obráběním opět zapněte otáčení vřetena funkcí **M3** (popřípadě **M4**).

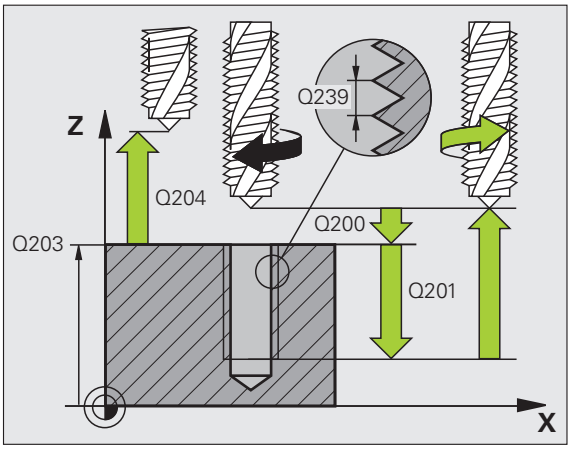
Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje (poloha startu) – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – konec závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka vrtání do přerušení třísky** Q257 (inkrementálně): přísuv, po němž TNC provede přerušení třísky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Zpětný pohyb při přerušení třísky** Q256: TNC vynásobí stoupání Q239 zadanou hodnotou a při přerušování třísky odjede nástrojem o tuto vypočtenou hodnotu zpět. Zadáte-li Q256 = 0, odjede TNC pro odstranění třísky z díry zcela ven (na bezpečnou vzdálenost). Rozsah zadávání 0,1000 až 99 999,9999
- **Úhel pro orientaci vřetena** Q336 (absolutně): úhel, na nějž TNC napolohuje nástroj před operací řezání závitu. Díky tomu můžete závit případně doříznout. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Koeficient změny otáček při vyjetí** Q403: koeficient, kterým zvyšuje TNC otáčky vřetena – a tím i posuv odjíždění – při výjezdu z otvoru. Rozsah zadávání 0,0001 až 10, zvýšení maximálně na maximum aktivního převodového stupně



Příklad: NC-bloky

```
26 CYCL DEF 209 ŘEZÁNÍ VNITŘNÍHO
ZÁVITU S PŘERUŠENÍM TŘÍSKY
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q201=-20  ;HLOUBKA
    Q239=+1   ;STOUPÁNÍ ZÁVITU
    Q203=+25  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q257=5    ;HLOUBKA PŘERUŠENÍ
               TŘÍSKY
    Q256=+25  ;ZPĚT PŘI PŘERUŠENÍ
               TŘÍSKY
    Q336=50   ;ÚHEL VŘETENA
    Q403=1,5  ;KOEFICIENT OTÁČEK
```

Vyjetí nástroje při přerušení programu

Stisknete-li během řezání závitu externí tlačítko STOP, zobrazí TNC softtlačítko RUČNÍ VYJETÍ. Když stisknete softklávesu RUČNÍ VYJETÍ, můžete nástrojem řízeně vyjet. K tomu stiskněte tlačítko kladného směru aktivní osy vřetena.

4.5 Základy frézování závitů

Předpoklady

- Stroj musí být vybaven vnitřním chlazením vřetena (řezná kapalina minimálně 30 barů, tlak vzduchu minimálně 6 barů).
- Protože při frézování závitů obvykle vznikají deformace profilu závitu, jsou zpravidla nutné korekce závislé na daném nástroji, které zjistíte z katalogu nástrojů nebo dotazem u výrobce vámi používaných nástrojů. Korekce se provádí při **TOOL CALL** (vyvolání nástroje) přes delta-rádius **DR**
- Cykly 262, 263, 264 a 267 lze používat pouze s pravotočivými nástroji. Pro cyklus 265 můžete použít pravotočivé i levotočivé nástroje.
- Směr provádění operace plyne z těchto vstupních parametrů: znaménko stoupání závitu Q239 (+ = pravý závit / – = levý závit) a druh frézování Q351 (+1 = sousledně /–1 = nesousledně). Dále uvedená tabulka vám ukáže vztah mezi vstupními parametry u pravotočivých nástrojů.

Vnitřní závit	Stoupání	Druh frézování	Směr obrábění
pravochodý	+	+1(RL)	Z+
levochodý	–	–1(RR)	Z+
pravochodý	+	–1(RR)	Z–
levochodý	–	+1(RL)	Z–

Vnější závit	Stoupání	Druh frézování	Směr obrábění
pravochodý	+	+1(RL)	Z–
levochodý	–	–1(RR)	Z–
pravochodý	+	–1(RR)	Z+
levochodý	–	+1(RL)	Z+

Při frézování závitů vztahuje TNC programovaný posuv k břitu nástroje. Protože však TNC indikuje posuv vztažený k dráze středu nástroje, nesouhlasí indikovaná hodnota s programovanou hodnotou.

Směr závitu se změní, když zpracujete jeden cyklus frézování závitu ve spojení s cyklem 8 ZRCADLENÍ pouze v jedné ose.

Pozor nebezpečí kolize!

U přísuvů do hloubky programujte vždy stejná znaménka, protože cykly obsahují více vzájemně na sobě nezávislých pochodů. Pořadí, podle něhož se rozhoduje směr obrábění, je popsáno u jednotlivých cyklů. Chcete-li například opakovat pouze cyklus s operací zahlubování, pak zadejte pro hloubku závitu 0, směr obrábění se pak určuje podle hloubky zahloubení.

Postup při zlomení nástroje!

Dojde-li při řezání závitu k zlomení nástroje, pak zastavte provádění programu, přejděte do provozního režimu Polohování s ručním zadáváním a tam vyjeďte nástrojem po přímce do středu díry. Potom můžete nástrojem vyjet v ose přísuvu a vyměnit jej.

4.6 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU (cyklus 262, DIN/ISO: G262)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

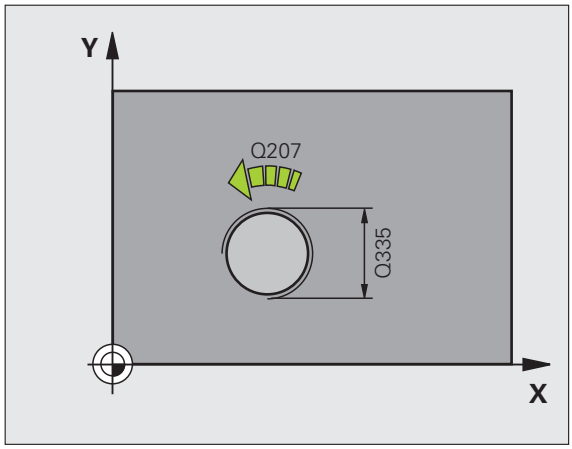
2 Nástroj jede programovaným posuvem pro předpolohování do roviny startu, která vyplývá ze znaménka stoupání závitu, druhu frézování a počtu dalších chodů pro přesazování

3 Potom najede nástroj tangenciálně šroubovitým pohybem na jmenovitý průměr závitu. Přitom se vykoná před šroubovicovým nájezdem ještě vyrovnávací pohyb v ose nástroje, aby dráha závitu začala v naprogramované rovině startu

4 V závislosti na parametru postupného přesazování frézuje nástroj závit jedním, několika přesazenými nebo jedním kontinuálním pohybem po šroubovici

5 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění

6 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo, pokud je to zadáno, na 2. bezpečnou vzdálenost



Pozor při programování!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménko parametru cyklu Hloubka závitu definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku závitu = 0, pak TNC tento cyklus neprovede.

Nájezd na jmenovitý průměr závitu probíhá v půlkruhu ze středu. Je-li průměr nástroje menší o čtyřnásobek stoupání než jmenovitý průměr závitu, pak se provede boční předpolohování.

Mějte na paměti, že před najetím vykonává TNC vyrovnávací pohyb v ose nástroje. Velikost tohoto vyrovnávacího pohybu činí maximálně polovinu stoupání závitu. Dbejte proto na dostatečný prostor v díře!

Změníte-li hloubku závitu, změní TNC automaticky výchozí bod pro šroubovicový pohyb.

Pozor nebezpečí kolize!

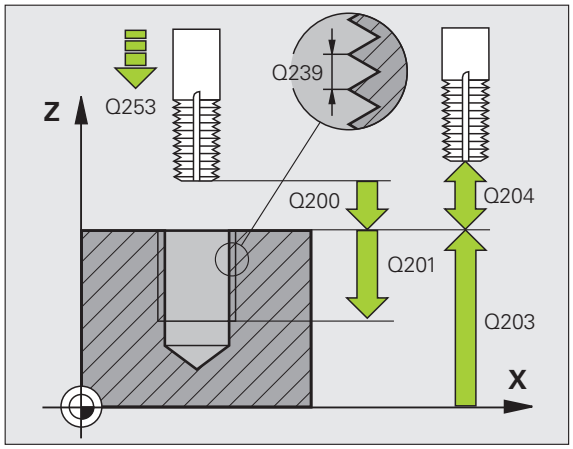
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

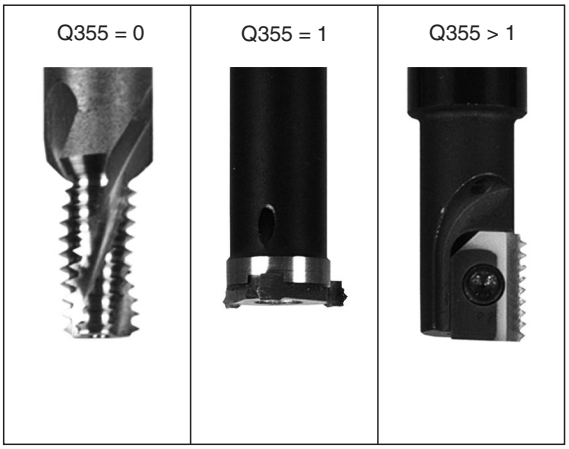
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Uvědomte si, že TNC při změně hloubky upraví startovní úhel tak, aby nástroj dosáhl definovanou hloubku v pozici vřetena 0°. V takových případech může vést dořezávání závitu k druhému chodu.

Parametry cyklu

- **Cílový průměr** Q335: jmenovitý průměr závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazování** Q355: počet chodů závitu, o něž se nástroj přesadí:
  0 = jedna 360 ° šroubovice na hloubku závitu
  1 = kontinuální šroubovice po celkové délce závitu
  >1 = několik šroubovicových drah s najížděním a odjížděním, mezi nimiž TNC přesazuje nástroj o Q355 krát stoupání. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost při zanořování nástroje do obrobku, popř. při vyjíždění z obrobku v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**
- **Posuv najíždění** Q512: Pojezdová rychlost nástroje při najíždění do závitu v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně**FAUTO**





Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 262 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU
    Q335=10   ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q239=+1,5 ;STOUPÁNÍ
    Q201=-20  ;HLOUBKA ZÁVITU
    Q355=0    ;PŘESAZOVÁNÍ
    Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q203=+30  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q512=50   ;POSUV NAJÍŽDĚNÍ
```

4.7 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ SE ZAHLOUBENÍM (cyklus 263, DIN/ISO: G263)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

Zahlubování

2 Nástroj jede polohovacím posuvem na hloubku zahloubení minus bezpečná vzdálenost a pak zahlubovacím posuvem na hloubku zahloubení

3 Pokud byla zadána boční bezpečná vzdálenost, napolohuje TNC nástroj hned polohovacím posuvem na hloubku zahloubení

4 Potom najede TNC podle daného místa ze středu nebo polohováním ze strany měkce na průměr jádra a provede kruhový pohyb

Čelní zahlubování

5 Nástroj jede polohovacím posuvem na hloubku čelního zahloubení

6 TNC napolohuje nástroj nekorigovaně ze středu půlkruhem na čelní přesazení a provede kruhový pohyb posuvem pro zahloubení

7 Potom TNC přejede nástrojem opět půlkruhem do středu díry

Frézování závitů

8 Nástroj jede programovaným posuvem pro předpolohování do roviny startu pro závit, která vyplývá ze znaménka stoupání závitu a druhu frézování

9 Pak najede nástroj tangenciálně šroubovitým pohybem na jmenovitý průměr závitu a vyfrézuje šroubovitým pohybem 360 ° závit

10 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění

11 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo – pokud je zadaná – na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Před programováním dbejte na tyto body

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménka parametrů cyklů Hloubka závitu, Hloubka zahloubení respektive Hloubka na čele určují směr obrábění. O směru obrábění se rozhoduje v tomto pořadí:
1. hloubka závitu
2. hloubka zahloubení
3. hloubka na čelní straně

Přiřadíte-li některému parametru hloubky hodnotu “0”, pak TNC tuto pracovní operaci neprovede.

Chcete-li zahlubovat na čelní straně, pak definujte parametr Hloubka zahloubení hodnotou “0”.

Hloubku závitu programujte nejméně o jednu třetinu krát stoupání závitu menší než hloubku zahloubení.

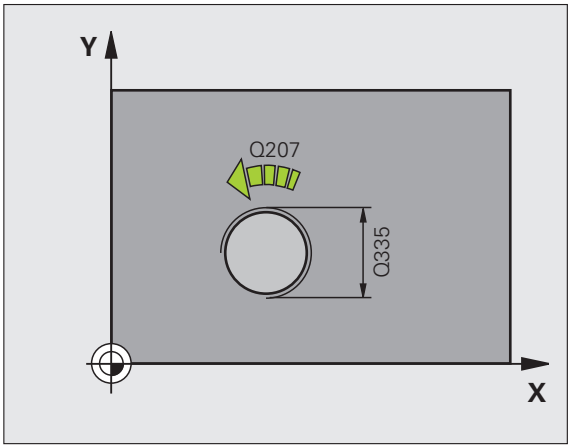
Pozor nebezpečí kolize!

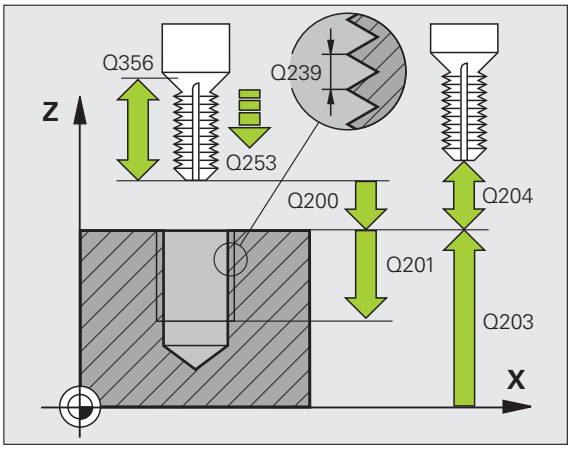
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

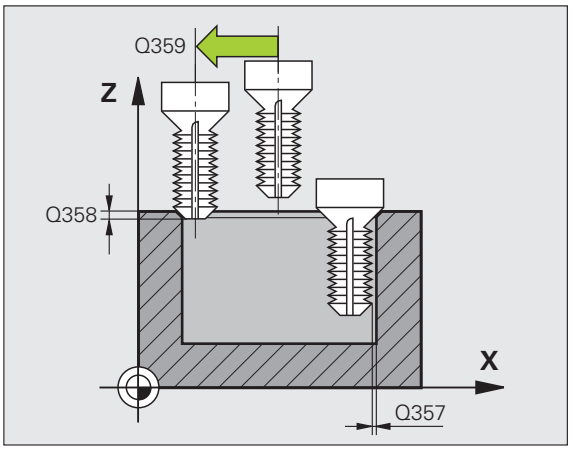
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Cílový průměr** Q335: jmenovitý průměr závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka zahloubení** Q356: (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a špičkou nástroje. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost při zanořování nástroje do obrobku, popř. při vyjíždění z obrobku v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Boční bezpečná vzdálenost** Q357 (inkrementálně): vzdálenost mezi břitem nástroje a stěnou díry. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Hloubka čelního zahloubení** Q358 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a špičkou nástroje při čelním zahlubování. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazení při čelním zahlubování** Q359 (inkrementálně): vzdálenost o níž TNC přesadí střed nástroje ze středu díry. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999







- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv při zahlubování** Q254: pojezdová rychlost nástroje při zahlubování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**
- **Posuv najíždění** Q512: Pojezdová rychlost nástroje při najíždění do závitu v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně**FAUTO**

Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 263 FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU SE
ZAHLOUBENÍM
      Q335=10   ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q239=+1,5 ;STOUPÁNÍ
      Q201=-16  ;HLOUBKA ZÁVITU
      Q356=-20  ;HLOUBKA ZAHLOUBENÍ
      Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
      Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q357=0,2  ;BOČNÍ BEZPEČNÁ
                 VZDÁLENOST
      Q358=+0   ;HLOUBKA Z ČELNÍ STRANY
      Q359=+0   ;PŘESAZENÍ NA ČELE
      Q203=+30  ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q254=150  ;POSUV ZAHLUBOVÁNÍ
      Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q512=50   ;POSUV NAJÍŽDĚNÍ
```

4.8 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ (cyklus 264, DIN/ISO: G264)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

Vrtání

2 Nástroj vrtá zadaným posuvem přísuvu do hloubky až do první hloubky přísuvu

3 Je-li zadáno přerušení třísky, odjede TNC nástrojem zpět o zadanou hodnotu zpětného pohybu. Pracujete-li bez přerušení třísky, pak odjede TNC nástrojem rychloposuvem zpět na bezpečnou vzdálenost a pak opět rychloposuvem **FMAX** na zadanou představnou vzdálenost nad první přísuv do hloubky

4 Potom nástroj vrtá posuvem o další hloubku přísuvu.

5 TNC opakuje tento postup (2-4), až se dosáhne hloubky díry

Čelní zahlubování

6 Nástroj jede polohovacím posuvem na hloubku čelního zahloubení

7 TNC napolohuje nástroj nekorigovaně ze středu půlkruhem na čelní přesazení a provede kruhový pohyb posuvem pro zahloubení

8 Potom TNC přejede nástrojem opět půlkruhem do středu díry

Frézování závitu

9 Nástroj jede programovaným posuvem pro předpolohování do roviny startu pro závit, která vyplývá ze znaménka stoupání závitu a druhu frézování

10 Pak najede nástroj tangenciálně šroubovitým pohybem na průměr závitu a vyfrézuje šroubovitým pohybem o 360 ° závit

11 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění

12 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo – pokud je zadaná – na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménka parametrů cyklů Hloubka závitu, Hloubka zahloubení respektive Hloubka na čele určují směr obrábění. O směru obrábění se rozhoduje v tomto pořadí:
1. hloubka závitu
2. hloubka vrtání
3. hloubka na čelní straně

Přiřadíte-li některému parametru hloubky hodnotu “0”, pak TNC tuto pracovní operaci neprovede.

Hloubku závitu programujte nejméně o jednu třetinu krát stoupání závitu menší než hloubku díry.

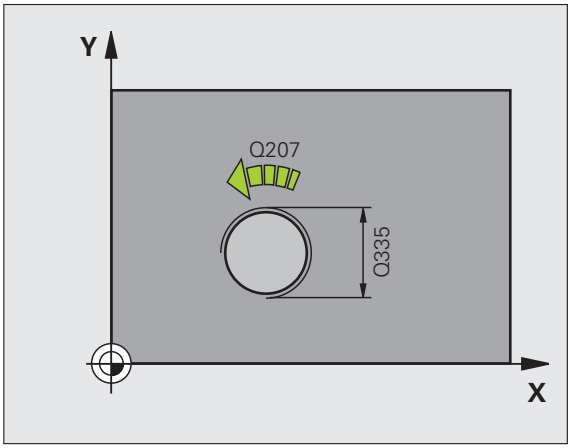
Pozor nebezpečí kolize!

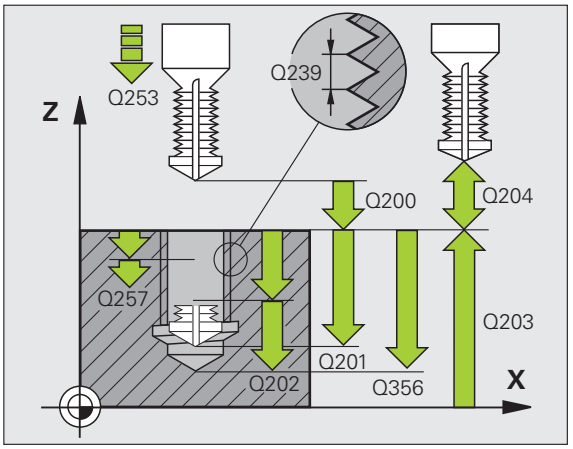
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

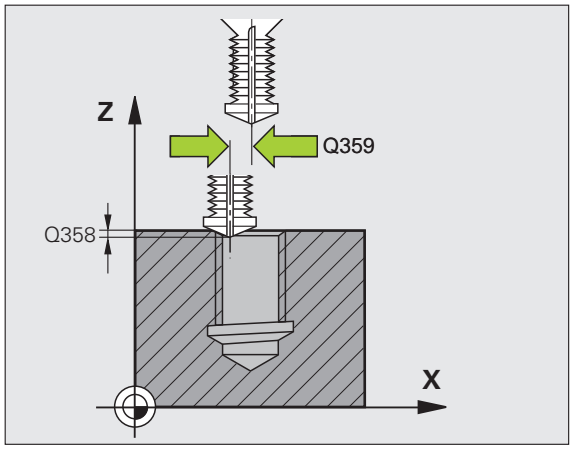
Parametry cyklu

- **Cílový průměr** Q335: jmenovitý průměr závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka díry** Q356: (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost nástroje při zanořování do obrobku, popř. při vyjíždění z obrobku v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX FAUTO**, **PREDEF**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Hloubka nemusí být násobkem hloubky přísuvu. Rozsah zadávání: 0 až 99 999,9999 TNC najede na hloubku v jediné operaci, jestliže:
  - hloubka přísuvu a konečná hloubka jsou stejné
  - hloubka přísuvu je větší než konečná hloubka.
- **Představná vzdálenost nahoře** Q258 (inkrementálně): bezpečná vzdálenost při polohování rychloposuvem, když TNC po vytažení nástroje z díry opět jede na aktuální hloubku přísuvu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Hloubka vrtání do přerušení třísky** Q257 (inkrementálně): přísuv, po němž TNC provede přerušení třísky. Bez odlamování třísky, zadáte-li “0”. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Zpětný pohyb při přerušení třísky** Q256 (inkrementálně): hodnota, o níž TNC odjede nástrojem zpět při přerušení třísky. Rozsah zadávání 0,1000 až 99 999,9999





- **Hloubka čelního zahloubení** Q358 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a špičkou nástroje při čelním zahlubování. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazení při čelním zahlubování** Q359 (inkrementálně): vzdálenost o níž TNC přesadí střed nástroje ze středu díry. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**
- **Posuv najíždění** Q512: Pojezdová rychlost nástroje při najíždění do závitu v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně**FAUTO**



Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 264 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ
ZÁVITŮ
      Q335=10   ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q239=+1,5;STOUPÁNÍ
      Q201=-16  ;HLOUBKA ZÁVITU
      Q356=-20  ;HLOUBKA VRTÁNÍ
      Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
      Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q202=5    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q258=0,2  ;PŘEDSTAVNÁ VZDÁLENOST
      Q257=5    ;HLOUBKA PŘERUŠENÍ
                 TŘÍSKY
      Q256=0,2  ;ZPĚT PŘI PŘERUŠENÍ
                 TŘÍSKY
      Q358=+0   ;HLOUBKA Z ČELNÍ STRANY
      Q359=+0   ;PŘESAZENÍ NA ČELE
      Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+30  ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO
                 HLOUBKY
      Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q512=50   ;POSUV NAJÍŽDĚNÍ
```

4.9 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITŮ HELIX (cyklus 265, DIN/ISO: G265)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

Čelní zahlubování

2 Při zahlubování před obrobením závitu jede nástroj zahlubovacím posuvem na hloubku čelního zahloubení. Při zahlubování po obrobení závitu jede TNC nástrojem na hloubku zahloubení polohovacím posuvem.

3 TNC napolohuje nástroj nekorigovaně ze středu půlkruhem na čelní přesazení a provede kruhový pohyb posuvem pro zahloubení

4 Potom TNC přejede nástrojem opět půlkruhem do středu díry

Frézování závitu

5 TNC jede nástrojem programovaným polohovacím posuvem do roviny startu pro závit

6 Potom najede nástroj tangenciálně šroubovitým pohybem na jmenovitý průměr závitu

7 TNC pojíždí nástrojem po kontinuální šroubovici směrem dolů, až se dosáhne hloubky závitu

8 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění

9 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo, pokud je to zadáno, na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Znaménka parametrů cyklu Hloubka závitu nebo Hloubka na čele určují směr obrábění. O směru obrábění se rozhoduje v tomto pořadí:
1. hloubka závitu
2. hloubka na čelní straně

Přiřadíte-li některému parametru hloubky hodnotu “0”, pak TNC tuto pracovní operaci neprovede.

Změníte-li hloubku závitu, změní TNC automaticky výchozí bod pro šroubovicový pohyb.

Druh frézování (sousledně/nesousledně) je určen závitem (levý/pravý) a směrem rotace nástroje, protože směr obrábění je možný pouze od povrchu obrobku dovnitř.

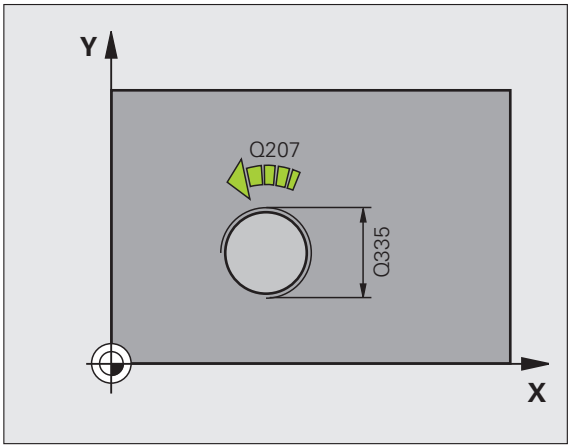
Pozor nebezpečí kolize!

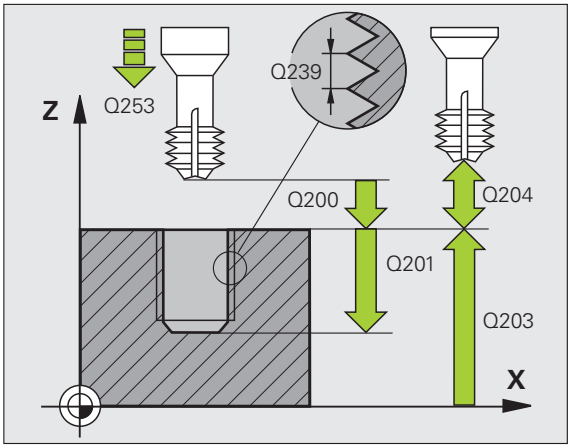
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

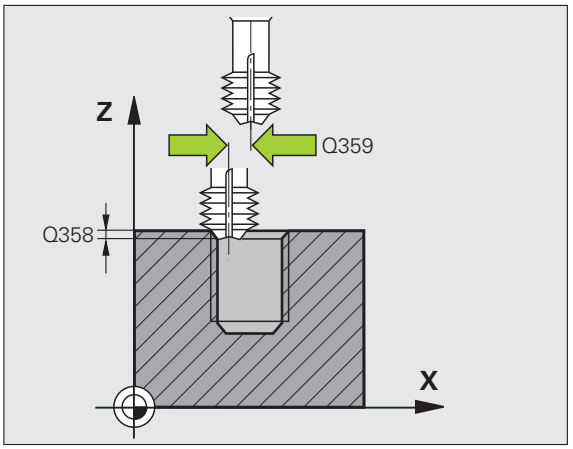
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Parametry cyklu

- **Cílový průměr** Q335: jmenovitý průměr závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem závitu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost při zanořování nástroje do obrobku, popř. při vyjíždění z obrobku v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Hloubka čelního zahloubení** Q358 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a špičkou nástroje při čelním zahlubování. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazení při čelním zahlubování** Q359 (inkrementálně): vzdálenost o níž TNC přesadí střed nástroje ze středu díry. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Zahlubování** Q360: provedení zkosení
  0 = před obrobením závitu
  1 = po obrobení závitu
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**







- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv při zahlubování** Q254: pojezdová rychlost nástroje při zahlubování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**

Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 265 VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ
ZÁVITU HELIX
      Q335=10   ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q239=+1,5 ;STOUPÁNÍ
      Q201=-16  ;HLOUBKA ZÁVITU
      Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
      Q358=+0   ;HLOUBKA NA ČELE
      Q359=+0   ;PŘESAZENÍ NA ČELE
      Q360=0    ;ZAHLUBOVÁNÍ
      Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+30  ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q254=150  ;POSUV ZAHLUBOVÁNÍ
      Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
```

4.10 FRÉZOVÁNÍ VNĚJŠÍHO ZÁVITU (cyklus 267, DIN/ISO: G267)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** do zadané bezpečné vzdálenosti nad povrchem obrobku

Čelní zahlubování

2 TNC najede na bod startu pro čelní zahloubení ze středu čepu po hlavní ose roviny obrábění. Poloha bodu startu vyplývá z rádiusu závitu, rádiusu nástroje a stoupání.

3 Nástroj jede polohovacím posuvem na hloubku čelního zahloubení

4 TNC napolohuje nástroj nekorigovaně ze středu půlkruhem na čelní přesazení a provede kruhový pohyb posuvem pro zahloubení

5 Potom TNC přejede nástrojem opět půlkruhem do bodu startu

Frézování závitu

6 TNC napolohuje nástroj do bodu startu, pokud předtím nebylo provedeno čelní zahloubení. Bod startu frézování závitu = bod startu čelního zahloubení.

7 Nástroj jede programovaným posuvem pro předpolohování do roviny startu, která vyplývá ze znaménka stoupání závitu, druhu frézování a počtu dalších chodů pro přesazování

8 Potom najede nástroj tangenciálně šroubovitým pohybem na jmenovitý průměr závitu

9 V závislosti na parametru postupného přesazování frézuje nástroj závit jedním, několika přesazenými nebo jedním kontinuálním pohybem po šroubovici

10 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění

11 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo, pokud je to zadáno, na 2. bezpečnou vzdálenost

Při programování dbejte na tyto body!

Naprogramujte polohovací blok do bodu startu (střed čepu) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

Potřebné přesazení pro zahloubení z čelní strany se musí zjistit předem. Musíte zadávat hodnotu od středu čepu až ke středu nástroje (nekorigovanou hodnotu).

Znaménka parametrů cyklů hloubka závitu, případně hloubka na čelní straně určují směr obrábění. O směru obrábění se rozhoduje v tomto pořadí:
1. hloubka závitu
2. hloubka na čelní straně

Přiřadíte-li některému parametru hloubky hodnotu “0”, pak TNC tuto pracovní operaci neprovede.

Znaménko parametru cyklu Hloubka závitu definuje směr obrábění.

Pozor nebezpečí kolize!

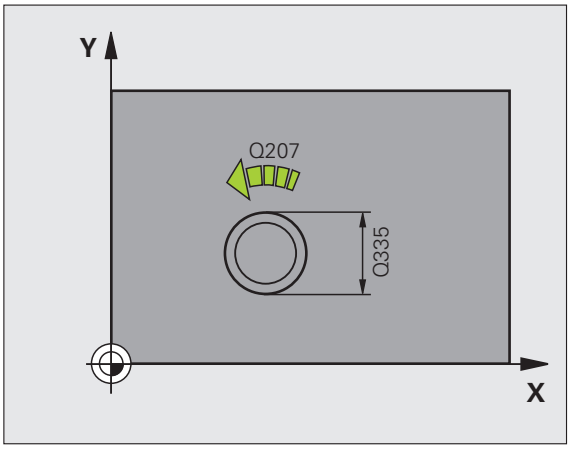
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

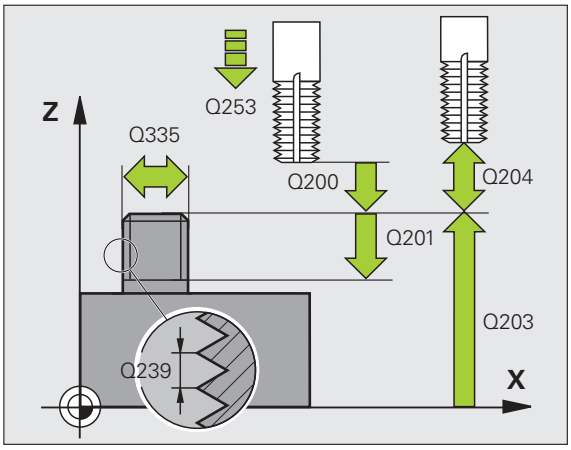
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

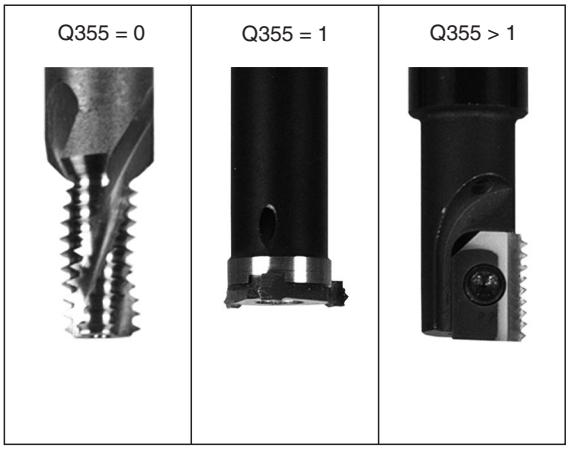
Uvědomte si, že TNC při změně hloubky upraví startovní úhel tak, aby nástroj dosáhl definovanou hloubku v pozici vřetena 0°. V takových případech může vést dořezávání závitu k druhému chodu.

Parametry cyklu

- **Cílový průměr** Q335: jmenovitý průměr závitu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Stoupání závitu** Q239: Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý nebo levý závit:
  + = pravý závit
  – = levý závit
  Rozsah zadávání -99,9999 až 99,9999
- **Hloubka závitu** Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem závitu
- **Přesazování** Q355: počet chodů závitu, o něž se nástroj přesadí:
  0 = jedna šroubovice na hloubku závitu
  1 = kontinuální šroubovice po celkové délce závitu
  >1 = několik šroubovicových drah s najížděním a odjížděním, mezi nimiž TNC přesazuje nástroj o Q355 krát stoupání. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Posuv pro předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost při zanořování nástroje do obrobku, popř. při vyjíždění z obrobku v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**







- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka čelního zahloubení** Q358 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a špičkou nástroje při čelním zahlubování. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazení při čelním zahlubování** Q359 (inkrementálně): vzdálenost, o níž TNC přesadí střed nástroje ze středu čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv při zahlubování** Q254: pojezdová rychlost nástroje při zahlubování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**
- **Posuv najíždění** Q512: Pojezdová rychlost nástroje při najíždění do závitu v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně**FAUTO**

Příklad: NC-bloky

```
25 CYCL DEF 267 FRÉZOVÁNÍ VNĚJŠÍHO
ZÁVITU
    Q335=10   ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q239=+1,5 ;STOUPÁNÍ
    Q201=-20  ;HLOUBKA ZÁVITU
    Q355=0    ;PŘESAZOVÁNÍ
    Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q358=+0   ;HLOUBKA Z ČELNÍ STRANY
    Q359=+0   ;PŘESAZENÍ NA ČELE
    Q203=+30  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q254=150  ;POSUV ZAHLUBOVÁNÍ
    Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q512=50   ;POSUV NAJÍŽDĚNÍ
```

4.11 Příklady programů

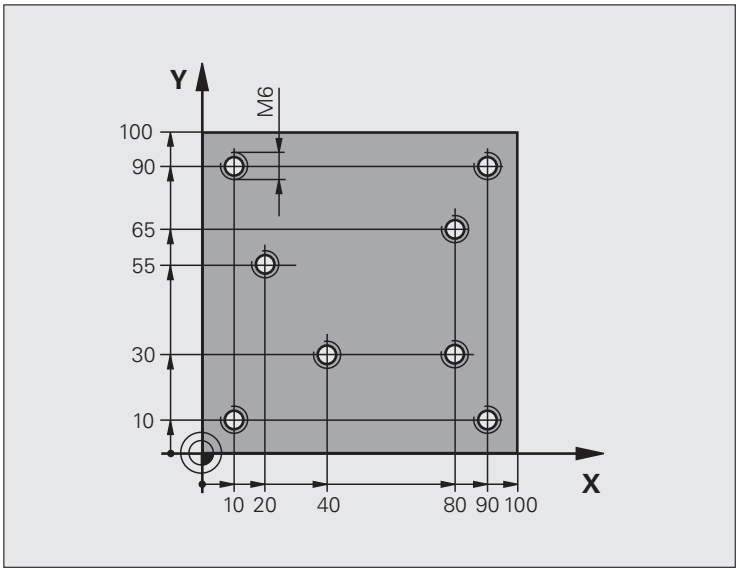
Příklad: Řezání vnitřních závitů

Souřadnice vrtání jsou uloženy v tabulce bodů TAB1.PNT a TNC je vyvolává pomocí **CYCLE CALL PAT**.

Rádiusy nástrojů jsou zvoleny tak, aby byly ve zkušební grafice vidět všechny pracovní operace.

Průběh programu

- Vystředění
- Vrtání
- Řezání vnitřních závitů

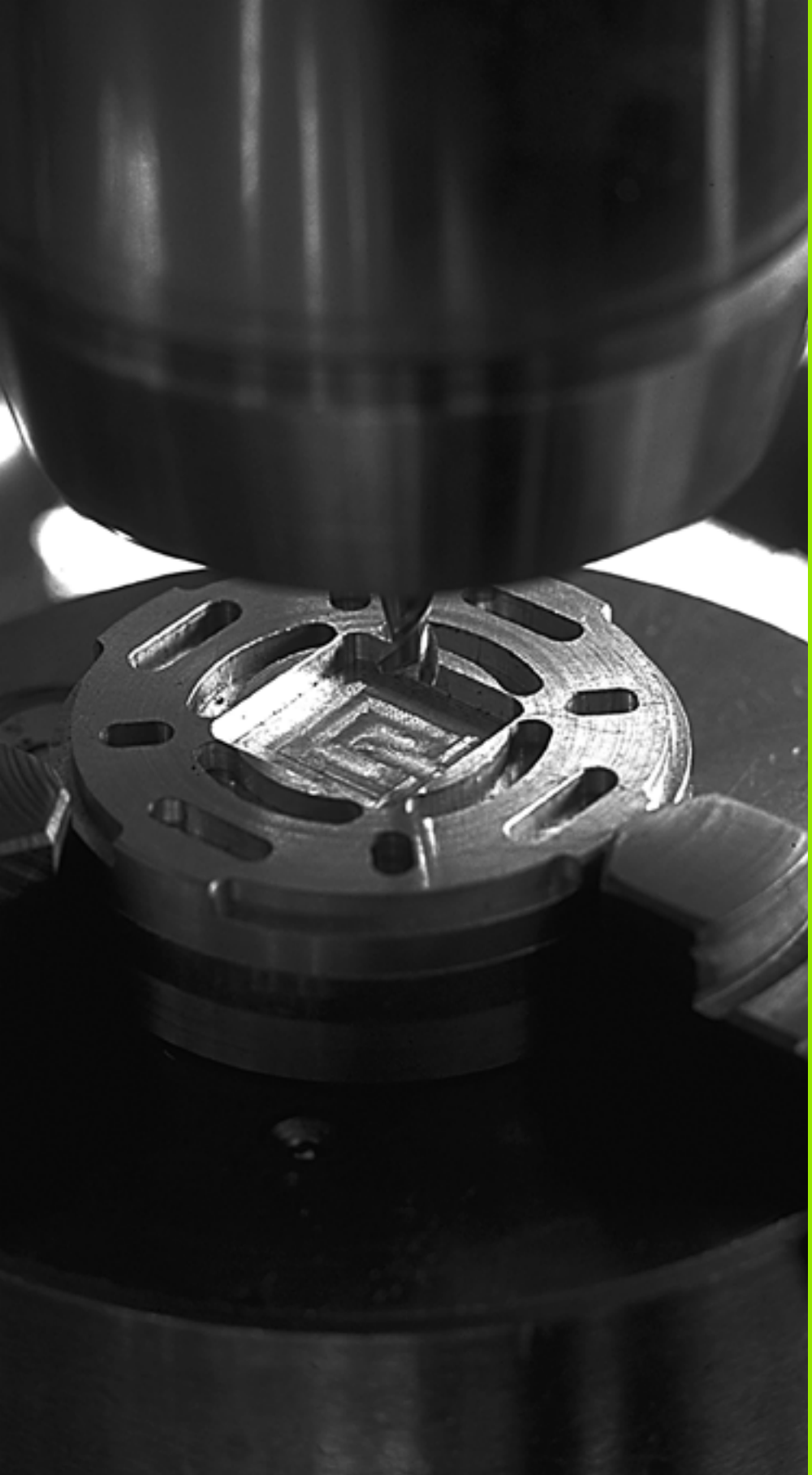


0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definice nástroje – středicí navrtávák
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definice nástroje – vrták
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definice nástroje - závitník
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Vyvolání nástroje – středicí navrtávák
7 L Z+10 R0 F5000	Přejetí nástrojem do bezpečné výšky (F naprogramujte s hodnotou), TNC polohuje po každém cyklu do bezpečné výšky.
8 SEL PATTERN "TAB1"	Definování tabulky bodů
9 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu navrtání středicích důlků
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-2 ;HLOUBKA	
Q206=150 ;PŘÍSUV F DO HLOUBKY	
Q202=2 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q210=0 ;ODJETÍ – ČAS NAHOŘE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	Nutné zadat "0", účinkuje z tabulky bodů

Q204=0 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Nutné zadat “0”, účinkuje z tabulky bodů
Q211=0.2 ;DOBA PRODLEVY DOLE	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Vyvolání cyklu ve spojení s tabulkou bodů TAB1.PNT, posuv mezi body: 5 000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Vyjetí nástroje, výměna nástroje
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Vyvolání nástroje – vrták
13 L Z+10 R0 F5000	Odjetí nástroje do bezpečné výšky (F naprogramujte s hodnotou)
14 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu vrtání
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-25 ;HLOUBKA	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU NA HLOUBKU	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q210=0 ;ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	Nutné zadat „0“, účinkuje z tabulky bodů
Q204=0 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Nutné zadat „0“, účinkuje z tabulky bodů
Q211=0.2 ;DOBA PRODLEVY DOLE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Vyvolání cyklu ve spojení s tabulkou bodů TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Vyjetí nástroje, výměna nástroje
17 TOOL CALL 3 Z S200	Vyvolání nástroje - závitník
18 L Z+50 R0 FMAX	Přejetí nástrojem do bezpečné výšky
19 CYCL DEF 206 VRTÁNÍ ZÁVITU NOVÉ	Definice cyklu – řezání vnitřního závitu
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-25 ;HLOUBKA ZÁVITU	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU NA HLOUBKU	
Q211=0 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	Nutné zadat „0“, účinkuje z tabulky bodů
Q204=0 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Nutné zadat „0“, účinkuje z tabulky bodů
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Vyvolání cyklu ve spojení s tabulkou bodů TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
22 END PGM 1 MM	

Tabulka bodů TAB1.PNT

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]
```



5

Obráběcí cykly:
Frézování kapes /
Frézování čepů /
Frézování drážek

5.1 Základy

Přehled

TNC poskytuje celkem 6 cyklů pro obrábění kapes, čepů a drážek:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
251 PRAVOÚHLÁ KAPSA Hrubovací/dokončovací cyklus s výběrem rozsahu obrábění a šroubovicovým zanořováním		Strana 145
252 KRUHOVÁ KAPSA Hrubovací/dokončovací cyklus s výběrem rozsahu obrábění a šroubovicovým zanořováním		Strana 150
253 FRÉZOVANÍ DRÁŽEK Hrubovací/dokončovací cyklus s výběrem rozsahu obrábění a kývavým zanořováním		Strana 154
254 KRUHOVÁ DRÁŽKA Hrubovací/dokončovací cyklus s výběrem rozsahu obrábění a kývavým zanořováním		Strana 159
256 PRAVOÚHLÝ ČEP Hrubovací/dokončovací cyklus s bočním přísuvem, je-li potřeba vícenásobný oběh		Strana 164
257 KRUHOVÝ ČEP Hrubovací/dokončovací cyklus s bočním přísuvem, je-li potřeba vícenásobný oběh		Strana 168

5.2 PRAVOÚHLÁ KAPSA (cyklus 251, DIN/ISO: G251)

Provádění cyklu

Cyklem pravoúhlé kapsy 251 můžete pravoúhlou kapsu úplně obrobit. V závislosti na parametrech cyklu jsou k dispozici tyto varianty obrábění:

- Kompletní obrábění: hrubování, dokončení dna, dokončení stěn
- Pouze hrubování
- Pouze dokončení dna a dokončení stěn
- Pouze dokončení dna
- Pouze dokončení stěn

Hrubování

1. Nástroj se ve středu kapsy zanoří do obrobku a jede na první hloubku přísuvu. Strategii zapichování definujete parametrem Q366.
2. TNC vyhrubuje kapsu zevnitř ven s přihlédnutím ke koeficientu přesahu (parametr Q370) a přídavku na dokončení (parametry Q368 a Q369).
3. Na konci hrubování odjede TNC nástrojem tangenciálně od stěny kapsy, odjede o bezpečnou vzdálenost nad aktuální hloubku přísuvu a odtud jede rychloposuvem zpět do středu kapsy.
4. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky.

Obrábění načisto

5. Pokud jsou zadané přídavky pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny kapsy, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu kapsy se přitom najíždí tangenciálně.
6. Nakonec TNC obrobí načisto dno kapsy zevnitř směrem ven. Na dno kapsy se přitom najíždí tangenciálně.

Při programování dbejte na tyto body

Není-li tabulka nástrojů aktivní, tak musíte vždy zanořovat kolmo (Q336=0), protože nemůžete definovat žádný úhel zanoření.

Předpolohujte nástroj do výchozí polohy v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**. Pozor na parametr Q367 (poloha kapsy).

TNC provede cyklus v osách (roviny obrábění), s nimiž jste najeli startovní pozici. Např. v X a Y, pokud jste programovali s **CYCL CALL POS X... Y**... a v U a V, pokud jste programovali **CYCL CALL POS U... V**... .

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Na konci cyklu napolohuje TNC nástroj opět zpátky do výchozí polohy.

TNC přejede nástrojem na konci hrubovací operace rychloposuvem zpět do středu kapsy. Nástroj přitom stojí o bezpečnou vzdálenost nad aktuální hloubkou přísuvu. Zadejte bezpečnou vzdálenost tak, aby se nástroj nemohl při pojíždění zaklínit do odebraných třísek.

Pozor nebezpečí kolize!

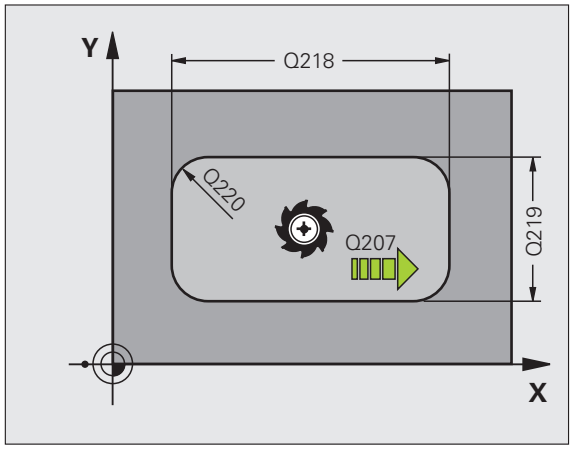
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

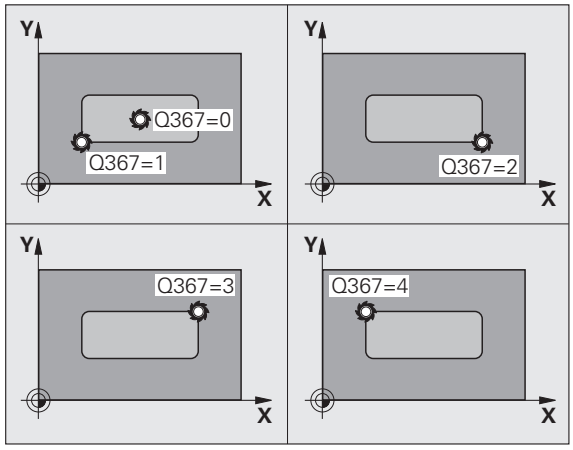
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

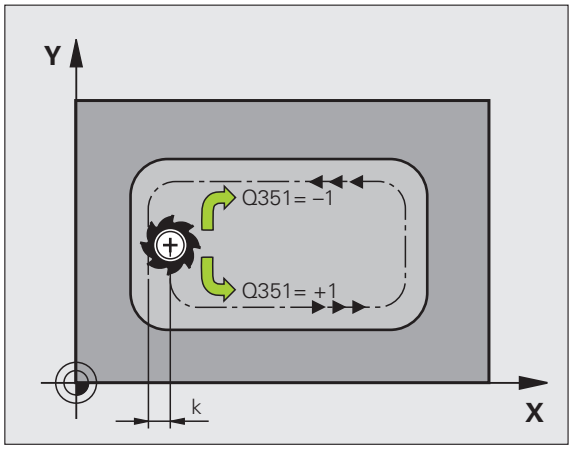
Vyvoláte-li cyklus s rozsahem obrábění 2 (pouze dokončování), tak TNC polohuje nástroj do středu kapsy rychloposuvem do hloubky prvního přísuvu!

Parametry cyklu

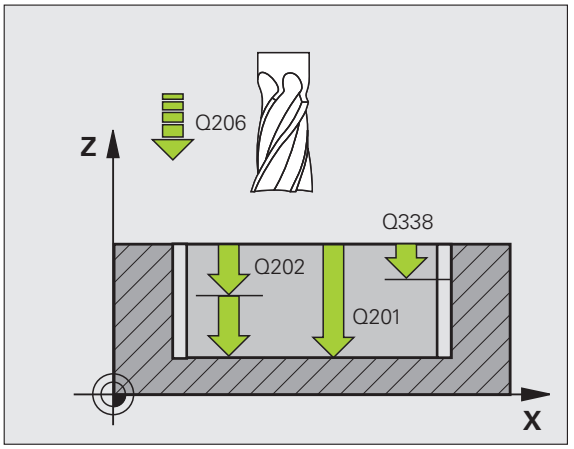
- **Rozsah obrábění (0/1/2)** Q215: definice rozsahu obrábění:
  0: hrubování a dokončování
  1: pouze hrubování
  2: pouze dokončování
  Dokončení stěn a dokončení dna se provede pouze tehdy, je-li definován příslušný přídavek na dokončení (Q368, Q369)
- **Délka 1. strany** Q218 (inkrementálně): délka kapsy paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Délka 2. strany** Q219 (inkrementálně): délka kapsy paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Rádius rohu** Q220: rádius rohu kapsy. Je-li zadán jako 0 nebo menší než rádius aktivního nástroje, nastaví TNC rádius rohu kapsy rovný rádiusu nástroje. TNC v těchto případech nevydá chybové hlášení. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Poloha natočení** Q224 (absolutně): úhel, o nějž se celá kapsa natočí. Střed natočení leží v té poloze, v níž stojí nástroj při vyvolání cyklu. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Poloha kapsy** Q367: poloha kapsy vztažená k poloze nástroje při vyvolání cyklu:
  0: poloha nástroje = střed kapsy
  1: poloha nástroje = levý dolní roh
  2: poloha nástroje = pravý dolní roh
  3: poloha nástroje = pravý horní roh
  4: poloha nástroje = levý horní roh
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**

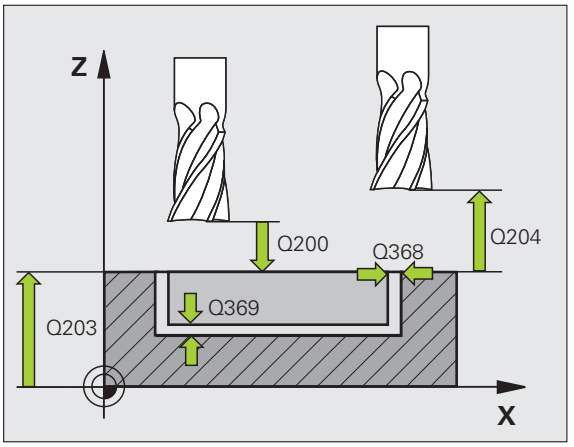






- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno kapsy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q369 (inkrementálně): přídavek na dokončení pro dno. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přísuv při dokončování** Q338 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj v ose vřetena přisune při dokončování. Q338=0: dokončení jedním přísuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Koeficient překrytí dráhy** Q370: Q370 x rádius nástroje udává stranový přísuv k. Rozsah zadávání 0,1 až 1,414, alternativně **PREDEF**
- **Strategie zanořování** Q366: druh strategie zanořování:
  - 0 = svislé zanořování. TNC zanoří kolmo nezávisle na úhlu zanořování **ANGLE** definovaném v tabulce nástrojů.
  - 1 = zanořování po šroubovici. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení
  - 2 = kývavé zapichování. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení. Délka zanoření závisí na úhlu zanoření, jako minimální hodnotu TNC použije dvojnásobek průměru nástroje.
  - Alternativně **PREDEF**
- **Posuv obrábění načisto** Q385: Pojezdová rychlost nástroje při obrábění strany a dna načisto v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 251 PRAVOÚHLÁ KAPSA
      Q215=0     ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ
      Q218=80    ;DÉLKA 1. STRANY
      Q219=60    ;DÉLKA 2. STRANY
      Q220=5     ;ROHOVÝ RÁDIUS
      Q368=0.2   ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
      Q224=+0    ;POLOHA NATOČENÍ
      Q367=0     ;POLOHA KAPSY
      Q207=500   ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q351=+1    ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q201=-20   ;HLOUBKA
      Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q369=0.1   ;PŘÍDAVEK NA DNO
      Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                  HLOUBKY
      Q338=5     ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+0    ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q370=1     ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH
      Q366=1     ;ZANOŘOVÁNÍ
      Q385=500   ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.3 KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 252, DIN/ISO: G252)

Provádění cyklu

Cyklem kruhové kapsy 252 můžete kruhovou kapsu úplně obrobit. V závislosti na parametrech cyklu jsou k dispozici tyto varianty obrábění:

- Kompletní obrábění: hrubování, dokončení dna, dokončení stěn
- Pouze hrubování
- Pouze dokončení dna a dokončení stěn
- Pouze dokončení dna
- Pouze dokončení stěn

Hrubování

1. Nástroj se ve středu kapsy zanoří do obrobku a jede na první hloubku přísuvu. Strategii zapichování definujete parametrem Q366.
2. TNC vyhrubuje kapsu zevnitř ven s přihlédnutím ke koeficientu přesahu (parametr Q370) a přídavku na dokončení (parametry Q368 a Q369).
3. Na konci hrubování odjede TNC nástrojem tangenciálně od stěny kapsy, odjede o bezpečnou vzdálenost nad aktuální hloubku přísuvu a odtud jede rychloposuvem zpět do středu kapsy.
4. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky.

Obrábění načisto

5. Pokud jsou zadané přídavky pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny kapsy, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu kapsy se přitom najíždí tangenciálně.
6. Nakonec TNC obrobí načisto dno kapsy zevnitř směrem ven. Na dno kapsy se přitom najíždí tangenciálně.

Při programování dbejte na tyto body!

Není-li tabulka nástrojů aktivní, tak musíte vždy zanořovat kolmo (Q336=0), protože nemůžete definovat žádný úhel zanoření.

Předpolohujte nástroj do výchozí polohy (střed kruhu) v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**.

TNC provede cyklus v osách (roviny obrábění), s nimiž jste najeli startovní pozici. Např. v X a Y, pokud jste programovali s **CYCL CALL POS X... Y**... a v U a V, pokud jste programovali **CYCL CALL POS U... V**... .

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Na konci cyklu napolohuje TNC nástroj opět zpátky do výchozí polohy.

TNC přejede nástrojem na konci hrubovací operace rychloposuvem zpět do středu kapsy. Nástroj přitom stojí o bezpečnou vzdálenost nad aktuální hloubkou přísuvu. Zadejte bezpečnou vzdálenost tak, aby se nástroj nemohl při pojíždění zaklínit do odebraných třísek.

Pozor nebezpečí kolize!

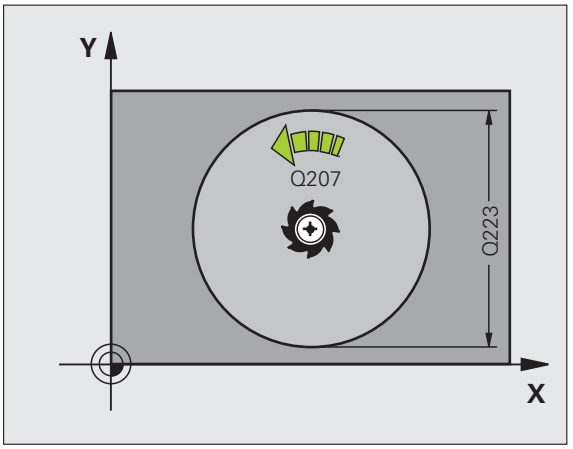
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

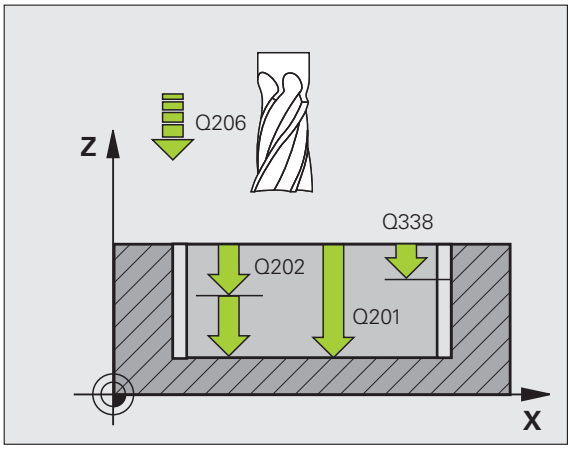
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Vyvoláte-li cyklus s rozsahem obrábění 2 (pouze dokončování), tak TNC polohuje nástroj do středu kapsy rychloposuvem do hloubky prvního přísuvu!

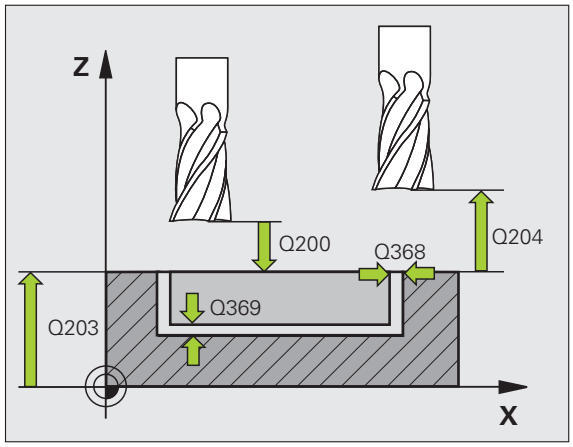
Parametry cyklu

- **Rozsah obrábění (0/1/2)** Q215: definice rozsahu obrábění:
  0: hrubování a dokončování
  1: pouze hrubování
  2: pouze dokončování
  Dokončení stěn a dokončení dna se provede pouze tehdy, je-li definován příslušný přídavek na dokončení (Q368, Q369)
- **Průměr kruhu** Q223: průměr načisto obrobené kapsy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno kapsy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q369 (inkrementálně): přídavek na dokončení pro dno. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přísuv při dokončování** Q338 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj v ose vřetena přisune při dokončování. Q338=0: dokončení jedním přísuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999





- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Koeficient překrytí dráhy** Q370: Q370 x rádius nástroje udává stranový přísuv k. Rozsah zadávání 0,1 až 1,414, alternativně **PREDEF**
- **Strategie zanořování** Q366: druh strategie zanořování:
  - 0 = svislé zanořování. TNC zanoří kolmo nezávisle na úhlu zanořování **ANGLE** definovaném v tabulce nástrojů.
  - 1 = zanořování po šroubovici. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení
  - Alternativně **PREDEF**
- **Posuv obrábění načisto** Q385: Pojezdová rychlost nástroje při obrábění strany a dna načisto v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 252 KRUHOVÁ KAPSA
      Q215=0     ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ
      Q223=60    ;PRŮMĚR KRUHU
      Q368=0.2   ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
      Q207=500   ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q351=+1    ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q201=-20   ;HLOUBKA
      Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q369=0.1   ;PŘÍDAVEK NA DNO
      Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                  HLOUBKY
      Q338=5     ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+0    ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q370=1     ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH
      Q366=1     ;ZANOŘOVÁNÍ
      Q385=500   ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK (cyklus 253, DIN/ISO: G253)

Provádění cyklu

Cyklem 253 můžete drážku úplně obrobit. V závislosti na parametrech cyklu jsou k dispozici tyto varianty obrábění:

- Kompletní obrábění: hrubování, dokončení dna, dokončení stěn
- Pouze hrubování
- Pouze dokončení dna a dokončení stěn
- Pouze dokončení dna
- Pouze dokončení stěn

Hrubování

1. Nástroj se vykývne vycházeje z levého středu kruhu drážky úhlem zanoření, definovaným v tabulce nástrojů, do první hloubky přísuvu. Strategii zapichování definujete parametrem Q366.
2. TNC vyhrubuje drážku zevnitř ven s přihlédnutím k přídavku pro obrábění načisto (parametry Q368 a Q369).
3. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky drážky.

Obrábění načisto

4. Pokud jsou zadané přídavky pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny drážky, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu drážky se přitom najíždí tangenciálně v pravém kruhu drážky.
5. Nakonec TNC obrobí načisto dno drážky zevnitř směrem ven. Na dno drážky se přitom najíždí tangenciálně.

Při programování dbejte na tyto body!

Není-li tabulka nástrojů aktivní, tak musíte vždy zanořovat kolmo (Q336=0), protože nemůžete definovat žádný úhel zanoření.

Předpolohujte nástroj do výchozí polohy v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**. Pozor na parametr Q367 (poloha drážky).

TNC provede cyklus v osách (roviny obrábění), s nimiž jste najeli startovní pozici. Např. v X a Y, pokud jste programovali s **CYCL CALL POS X... Y**... a v U a V, pokud jste programovali **CYCL CALL POS U... V**... .

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Na konci cyklu polohuje TNC nástroj v rovině obrábění pouze zpět do středu drážky, v jiných osách obráběcí roviny TNC žádné polohování neprovádí. Definujete-li polohu drážky různou od 0, pak polohuje TNC nástroj výlučně v ose nástroje do 2. bezpečné vzdálenosti. Před novým vyvoláním cyklu jeďte nástrojem znovu do výchozí polohy, popř. programujte po vyvolání cyklu vždy absolutní pojezdové pohyby.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Je-li šířka drážky větší než je dvojnásobek průměru nástroje, tak TNC drážku vyhrubuje zevnitř ven. Takže můžete i s malými nástroji frézovat libovolné drážky.

Pozor nebezpečí kolize!

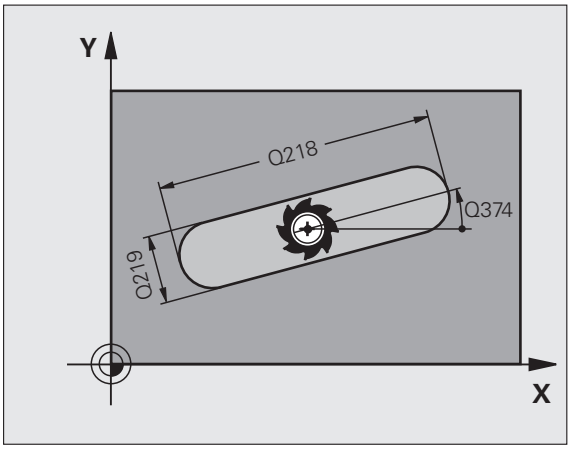
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

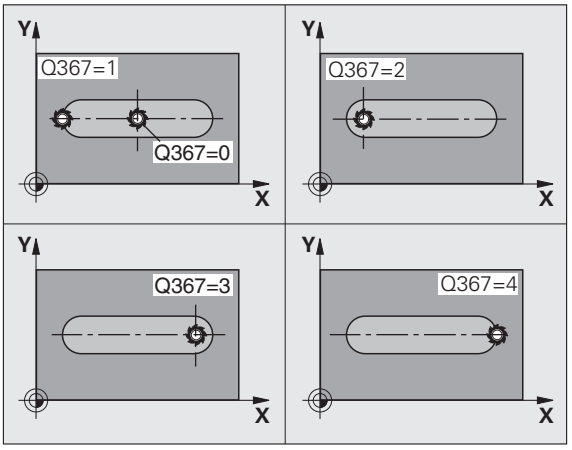
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Vyvoláte-li cyklus s rozsahem obrábění 2 (pouze dokončování), tak TNC polohuje nástroj rychloposuvem do hloubky prvního přísuvu!

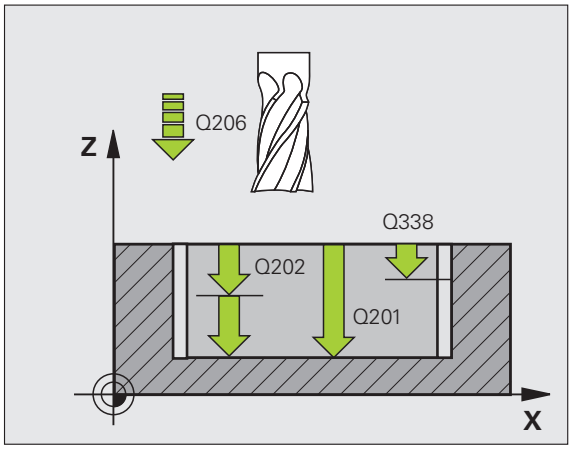
Parametry cyklu

- **Rozsah obrábění (0/1/2)** Q215: definice rozsahu obrábění:
  0: hrubování a dokončování
  1: pouze hrubování
  2: pouze dokončování
  Dokončení stěn a dokončení dna se provede pouze tehdy, je-li definován příslušný přídavek na dokončení (Q368, Q369)
- **Délka drážky** Q218 (hodnota rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění): zadejte delší stranu drážky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Šířka drážky** Q219 (hodnota rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění): zadejte šířku drážky; zadá-li se šířka drážky rovnající se průměru nástroje, pak provede TNC pouze hrubování (frézování podélné díry). Maximální šířka drážky při hrubování: dvojnásobek průměru nástroje. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění
- **Poloha natočení** Q374 (absolutně): úhel, o nějž se celá drážka natočí. Střed natočení leží v té poloze, v níž stojí nástroj při vyvolání cyklu. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Poloha drážky (0/1/2/3/4)** Q367: poloha drážky vztažená k poloze nástroje při vyvolání cyklu:
  0: poloha nástroje = střed drážky
  1: poloha nástroje = levý konec drážky
  2: poloha nástroje = střed levého kruhu drážky
  3: poloha nástroje = střed pravého kruhu drážky
  4: poloha nástroje = pravý konec drážky
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**

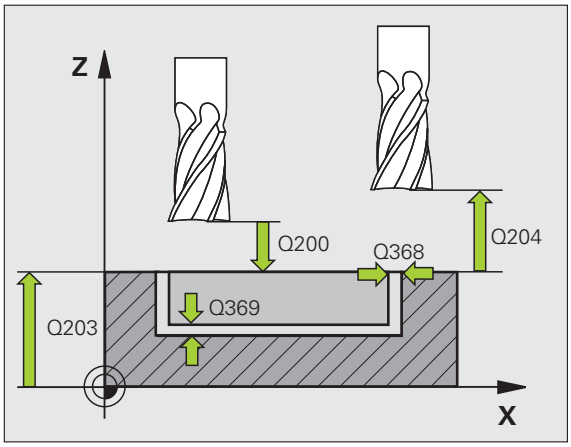




- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno drážky. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q369 (inkrementálně): přídavek na dokončení pro dno. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přísuv při dokončování** Q338 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj v ose vřetena přisune při dokončování. Q338=0: dokončení jedním přísuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Strategie zanořování** Q366: druh strategie zanořování:
  - 0 = svislé zanořování. TNC zanoří kolmo nezávisle na úhlu zanořování **ANGLE** definovaném v tabulce nástrojů.
  - 1 = zanořování po šroubovici. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení. Je-li dostatek místa tak používejte pouze zanořování po šroubovici.
  - 2 = kývavé zapichování. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení
  - Alternativně **PREDEF**
- **Posuv obrábění načisto** Q385: Pojezdová rychlost nástroje při obrábění strany a dna načisto v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Reference posuvu (0 až 3)** Q439: Volba k čemu se naprogramovaný posuv vztahuje:
  - 0 = Posuv se vztahuje ke dráze středu nástroje
  - 1 = Posuv se vztahuje pouze při obrábění strany načisto k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje
  - 2 = Posuv se vztahuje při obrábění strany načisto **a** obrábění strany načisto k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje
  - 3 = Posuv se vztahuje zásadně vždy k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje



Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 253 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK
    Q215=0    ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ
    Q218=80   ;DÉLKA DRÁŽKY
    Q219=12   ;ŠÍŘKA DRÁŽKY
    Q368=0.2  ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
    Q374=+0   ;POLOHA NATOČENÍ
    Q367=0    ;POLOHA DRÁŽKY
    Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
    Q201=-20  ;HLOUBKA
    Q202=5    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q369=0.1  ;PŘÍDAVEK NA DNO
    Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO
               HLOUBKY
    Q338=5    ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q203=+0   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q366=1    ;ZANOŘOVÁNÍ
    Q385=500  ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
    Q439=0    ;REFERENCE POSUVU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 KRUHOVÁ DRÁŽKA (cyklus 254, DIN/ISO: G254)

Provádění cyklu

Cyklem 254 můžete kruhovou (obloukově zakřivenou) drážku úplně obrobit. V závislosti na parametrech cyklu jsou k dispozici tyto varianty obrábění:

- Kompletní obrábění: hrubování, dokončení dna, dokončení stěn
- Pouze hrubování
- Pouze dokončení dna a dokončení stěn
- Pouze dokončení dna
- Pouze dokončení stěn

Hrubování

1. Nástroj se vykývne ve středu drážky úhlem zanoření definovaným v tabulce nástrojů do první hloubky přísuvu. Strategii zapichování definujete parametrem Q366.
2. TNC vyhrubuje drážku zevnitř ven s přihlédnutím k přídavku pro obrábění načisto (parametry Q368 a Q369).
3. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky drážky.

Obrábění načisto

4. Pokud jsou zadané přídavky pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny drážky, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu drážky se přitom najíždí tangenciálně.
5. Nakonec TNC obrobí načisto dno drážky zevnitř směrem ven. Na dno drážky se přitom najíždí tangenciálně.

Při programování dbejte na tyto body!

Není-li tabulka nástrojů aktivní, tak musíte vždy zanořovat kolmo (Q336=0), protože nemůžete definovat žádný úhel zanoření.

Nástroj předpolohujte v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**. Parametr Q367 (**Vztah pro polohu drážky**) příslušně nadefinujte.

TNC provede cyklus v osách (roviny obrábění), s nimiž jste najeli startovní pozici. Např. v X a Y, pokud jste programovali s **CYCL CALL POS X... Y**... a v U a V, pokud jste programovali **CYCL CALL POS U... V**... .

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Na konci cyklu polohuje TNC nástroj v rovině obrábění pouze zpět do středu roztečné kružnice, v jiných osách obráběcí roviny TNC žádné polohování neprovádí. Definujete-li polohu drážky různou od 0, pak polohuje TNC nástroj výlučně v ose nástroje do 2. bezpečné vzdálenosti. Před novým vyvoláním cyklu jeďte nástrojem znovu do výchozí polohy, popř. programujte po vyvolání cyklu vždy absolutní pojezdové pohyby.

Na konci cyklu polohuje TNC nástroj v rovině obrábění zpět do výchozího bodu (střed segmentu roztečné kružnice). Výjimka: definujete-li polohu drážky různou od 0, pak polohuje TNC nástroj pouze v ose nástroje do 2. bezpečné vzdálenosti. V těchto případech programujte po vyvolání cyklu vždy absolutní pojezdové pohyby.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Je-li šířka drážky větší než je dvojnásobek průměru nástroje, tak TNC drážku vyhrubuje zevnitř ven. Takže můžete i s malými nástroji frézovat libovolné drážky.

Používáte-li cyklus 254 Kruhová drážka ve spojení s cyklem 221, tak není poloha drážky 0 povolená.

Pozor nebezpečí kolize!

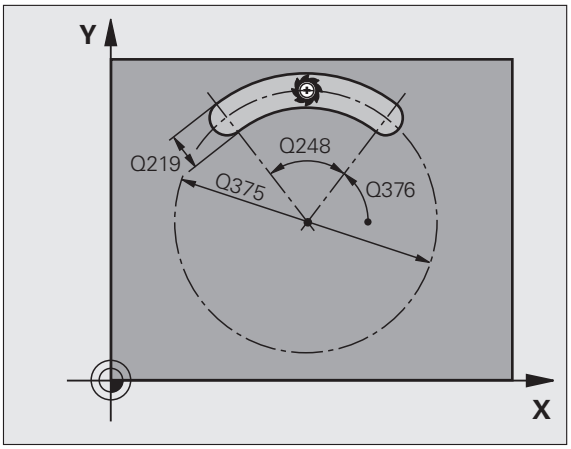
Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

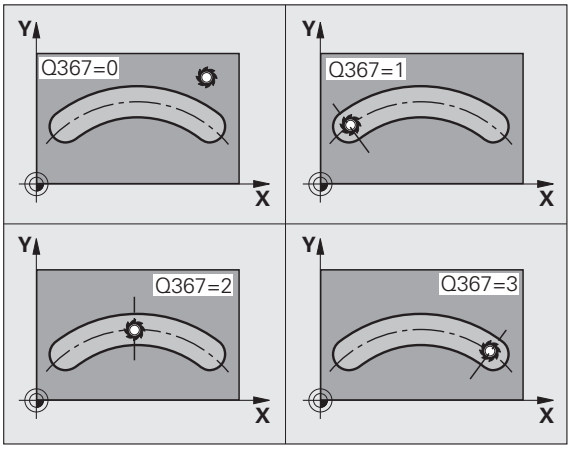
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

Vyvoláte-li cyklus s rozsahem obrábění 2 (pouze dokončování), tak TNC polohuje nástroj rychloposuvem do hloubky prvního přísuvu!

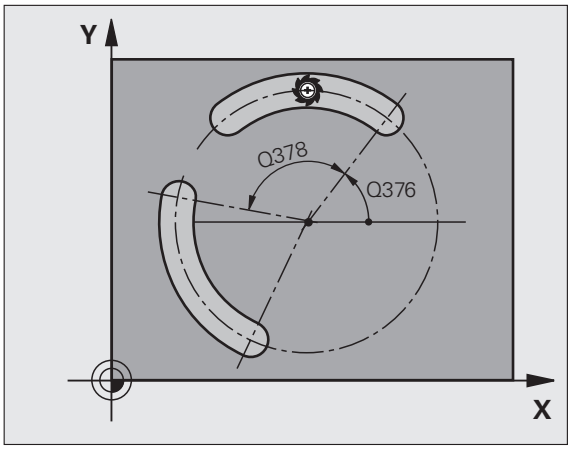
Parametry cyklu

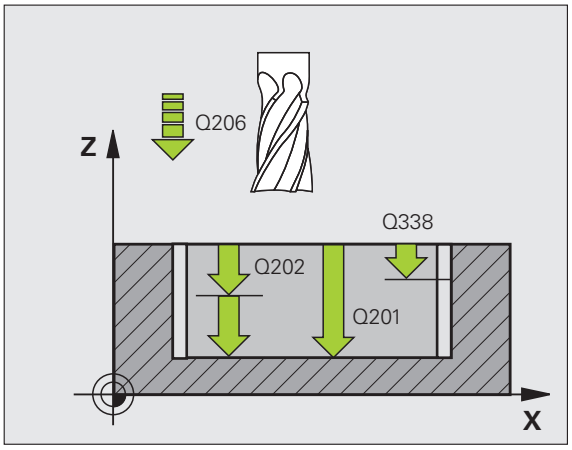
- **Rozsah obrábění (0/1/2)** Q215: definice rozsahu obrábění:
  0: hrubování a dokončování
  1: pouze hrubování
  2: pouze dokončování
  Dokončení stěn a dokončení dna se provede pouze tehdy, je-li definován příslušný přídavek na dokončení (Q368, Q369)
- **Šířka drážky** Q219 (hodnota rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění): zadejte šířku drážky; zadá-li se šířka drážky rovnající se průměru nástroje, pak provede TNC pouze hrubování (frézování podélné díry). Maximální šířka drážky při hrubování: dvojnásobek průměru nástroje. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Průměr roztečné kružnice** Q375: zadejte průměr roztečné kružnice. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Vztah pro polohu drážky (0/1/2/3)** Q367: poloha drážky vztažená k poloze nástroje při vyvolání cyklu:
  0: na polohu nástroje se nebere zřetel. Poloha drážky vyplývá ze zadaného středu roztečné kružnice a výchozího úhlu
  1: poloha nástroje = střed levého kruhu drážky. Výchozí úhel Q376 se vztahuje k této poloze. Na zadaný střed roztečné kružnice se nebere zřetel
  2: poloha nástroje = střed středové osy. Výchozí úhel Q376 se vztahuje k této poloze. Na zadaný střed roztečné kružnice se nebere zřetel
  3: poloha nástroje = střed pravého kruhu drážky. Výchozí úhel Q376 se vztahuje k této poloze. Na zadaný střed roztečné kružnice se nebere zřetel
- **Střed 1. osy** Q216 (absolutně): střed roztečné kružnice v hlavní ose roviny obrábění. **Účinné jen tehdy, je-li Q367 = 0**. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q217 (absolutně): střed roztečné kružnice ve vedlejší ose roviny obrábění. **Účinné jen tehdy, je-li Q367 = 0**. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q376 (absolutně): zadejte polární úhel bodu startu (výchozího bodu). Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Úhel otevření drážky** Q248 (inkrementálně): zadejte úhel otevření drážky. Rozsah zadávání 0 až 360,000



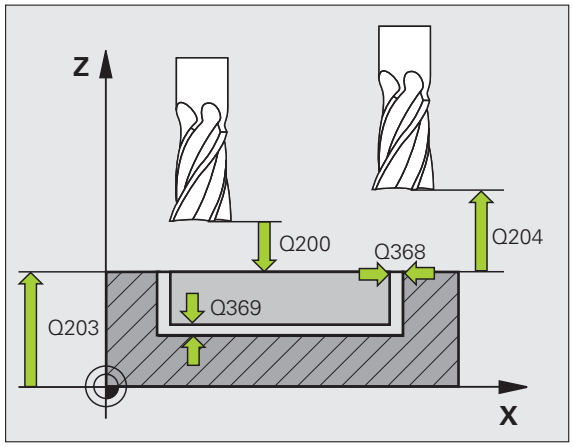


- **Úhlová rozteč** Q378 (inkrementálně): úhel, o nějž se celá drážka natočí. Úhel natáčení leží ve středu roztečné kružnice. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Počet obráběcích operací** Q377: počet obráběcích operací na roztečné kružnici. Rozsah zadávání 1 až 99 999
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno drážky. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q369 (inkrementálně): přídavek na dokončení pro dno. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přísuv při dokončování** Q338 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj v ose vřetena přisune při dokončování. Q338=0: dokončení jedním přísuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999





- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Strategie zanořování** Q366: druh strategie zanořování:
  - 0 = svislé zanořování. TNC zanoří kolmo nezávisle na úhlu zanořování **ANGLE** definovaném v tabulce nástrojů.
  - 1 = zanořování po šroubovici. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení. Je-li dostatek místa tak používejte pouze zanořování po šroubovici.
  - 2 = kývavé zapichování. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení. TNC může kývavě zanořovat až tehdy, když délka pojezdu po roztečné kružnici činí nejméně trojnásobek průměru nástroje.
  - Alternativně **PREDEF**
- **Posuv obrábění načisto** Q385: Pojezdová rychlost nástroje při obrábění strany a dna načisto v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Reference posuvu (0 až 3)** Q439: Volba k čemu se naprogramovaný posuv vztahuje:
  - 0 = Posuv se vztahuje ke dráze středu nástroje
  - 1 = Posuv se vztahuje pouze při obrábění strany načisto k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje
  - 2 = Posuv se vztahuje při obrábění strany načisto **a** obrábění strany načisto k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje
  - 3 = Posuv se vztahuje zásadně vždy k břitu nástroje, jinak ke dráze středu nástroje



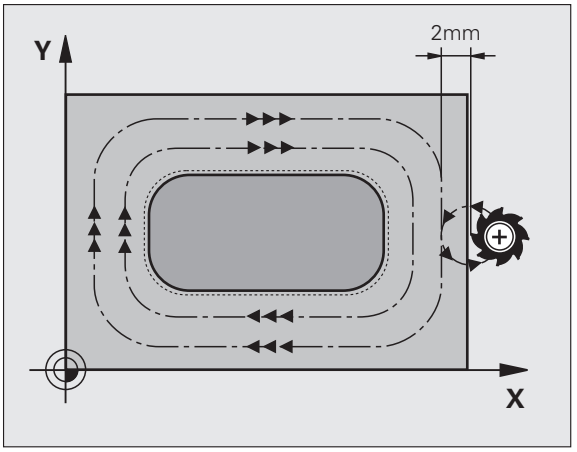
Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 254 KRUHOVÁ DRÁŽKA
    Q215=0    ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ
    Q219=12   ;ŠÍŘKA DRÁŽKY
    Q368=0.2  ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
    Q375=80   ;PRŮMĚR ROZTEČNÉ KRUŽNICE
    Q367=0    ;VZTAH POLOHY DRÁŽKY
    Q216=+50  ;STŘED 1. OSY
    Q217=+50  ;STŘED 2. OSY
    Q376=+45  ;ÚHEL STARTU
    Q248=90   ;ÚHEL OTEVŘENÍ
    Q378=0    ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
    Q377=1    ;POČET OBRÁBĚCÍCH OPERACÍ
    Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
    Q201=-20  ;HLOUBKA
    Q202=5    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q369=0.1  ;PŘÍDAVEK NA DNO
    Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY
    Q338=5    ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q203=+0   ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q366=1    ;ZANOŘOVÁNÍ
    Q385=500  ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
    Q439=0    ;REFERENCE POSUVU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 PRAVOÚHLÝ ČEP (cyklus 256, DIN/ISO: G256)

Provádění cyklu

Cyklem pravoúhlého čepu 256 můžete obrábět pravoúhlý čep. Je-li míra polotovaru větší než je maximálně možný boční přísuv, tak TNC provede několik bočních přísuvů, až se dosáhne koncová míra.



1 Nástroj vyjede z výchozí pozice cyklu (střed čepu) do startovní polohy obrábění čepu. Startovní polohu nadefinujete v parametru Q437. Při standardním nastavení (**Q437=0**) leží startovní poloha 2 mm vpravo vedle polotovaru čepu
2 Stojí-li nástroj na 2. bezpečné vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem **FMAX** na bezpečnou vzdálenost a odtud posuvem pro přísuv do hloubky na první hloubku přísuvu
3 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys čepu a ofrézuje jeden oběh.
4 Nelze-li dosáhnout konečný rozměr jedním oběhem, tak TNC v aktuální hloubce přísuvu bočně přisune nástroj a poté frézuje další oběh. TNC přitom bere do úvahy rozměr polotovaru, konečný rozměr a povolený boční přísuv. Tento postup se opakuje, až se dosáhne definovaný konečný rozměr. Pokud jste startovní bod umístili do rohu (Q437 se nerovná 0), frézuje TNC po spirále ze startovního bodu dovnitř, až se dosáhne konečného rozměru
5 Jsou-li potřeba další přísuvy, tak nástroj odjede tangenciálně zpět od obrysu do bodu startu obrábění čepu
6 Poté TNC přejede s nástrojem do další hloubky přísuvu a obrábí čep v této hloubce.
7 Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky.
8 TNC polohuje nástroj na konci cyklu výlučně v ose nástroje na bezpečnou výšku definovanou v cyklu. Koncová pozice tudíž nesouhlasí s výchozí polohou.

Při programování dbejte na tyto body!

Předpolohujte nástroj do výchozí polohy v rovině obrábění s korekcí rádiusu **R0**. Pozor na parametr Q367 (poloha čepu).

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

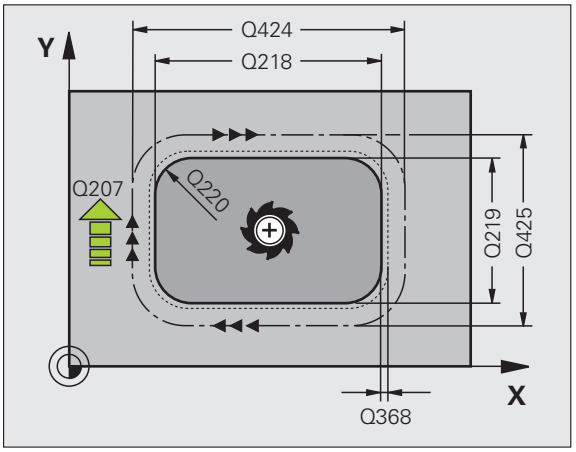
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

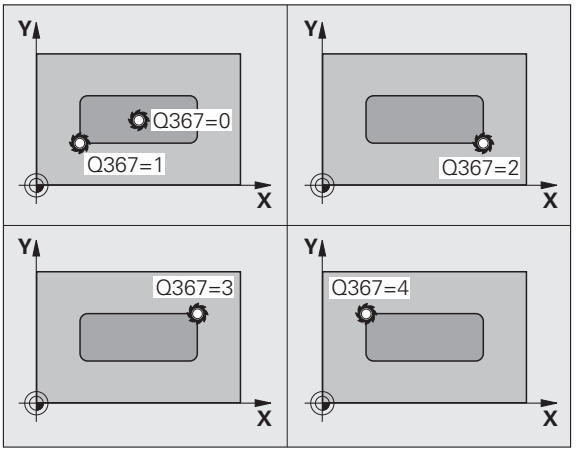
Vpravo vedle čepu nechte dostatek místa pro nájezd. Minimum: průměr nástroj + 2 mm, pokud pracujete se standardní nájezdovým poloměrem a nájezdovým úhlem.

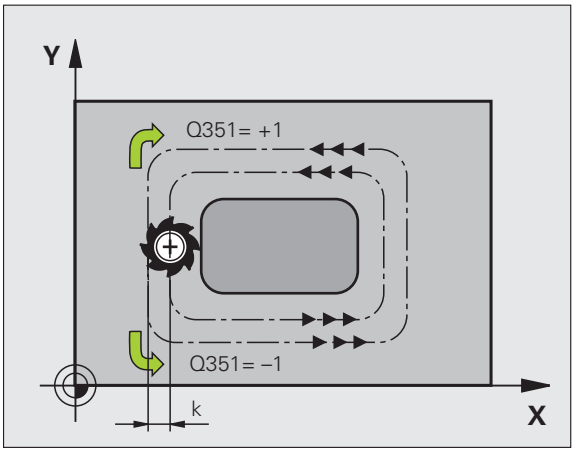
Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo – pokud je zadaná – na 2. bezpečnou vzdálenost Takže koncová pozice nástroje po cyklu nesouhlasí se startovní polohou.

Parametry cyklu

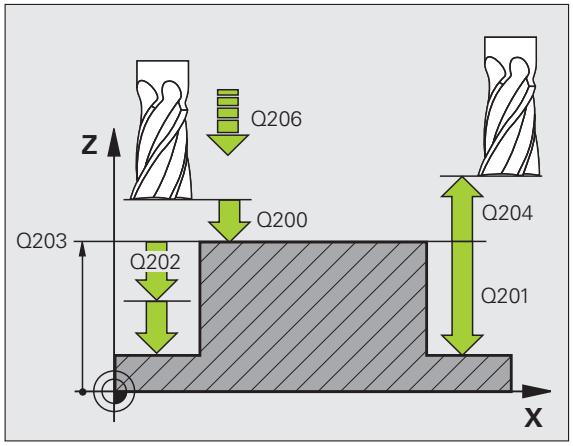
- **1. délka strany** Q218: délka čepu paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Rozměr polotovaru délka strany 1** Q424: délka polotovaru čepu, paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Zadejte **Rozměr polotovaru délky strany 1** větší než je **1. délka strany**. TNC provede několik bočních přísuvů, pokud je rozdíl mezi mírou polotovaru 1 a konečným rozměrem 1 větší, než je přípustný boční přísuv (rádius nástroje krát překrývání drah **Q370**). TNC vypočítává vždy konstantní boční přísuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **2. délka strany** Q219: délka čepu paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Zadejte **Rozměr polotovaru délky strany 2** větší než je **2. délka strany**. TNC provede několik bočních přísuvů, pokud je rozdíl mezi mírou polotovaru 1 a konečným rozměrem 2 větší, než je přípustný boční přísuv (rádius nástroje krát překrývání drah **Q370**). TNC vypočítává vždy konstantní boční přísuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Rozměr polotovaru délka strany 2** Q425: délka polotovaru čepu, paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Rádius rohu** Q220: rádius rohu čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek na dokončení v rovině obrábění, který ponechá TNC při obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Poloha natočení** Q224 (absolutně): úhel, o nějž se celý čep natočí. Střed natočení leží v té poloze, v níž stojí nástroj při vyvolání cyklu. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Poloha čepu** Q367: poloha čepu vztažená k poloze nástroje při vyvolání cyklu:
  0: poloha nástroje = střed čepu
  1: poloha nástroje = levý dolní roh
  2: poloha nástroje = pravý dolní roh
  3: poloha nástroje = pravý horní roh
  4: poloha nástroje = levý horní roh







- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno čepu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Koeficient překrytí dráhy** Q370: Q370 x rádius nástroje udává stranový přísuv k. Rozsah zadávání 0,1 až 1,414, alternativně **PREDEF**
- **Najížděcí pozice (0...4)** Q437 určuje strategii najíždění nástroje:
  0: Zprava od čepu (základní nastavení)
  1: Levý spodní roh
  2: Pravý spodní roh
  3: Pravý horní roh
  4: Levý horní roh
  Pokud zůstávají na povrchu čepu při najíždění s nastavením Q437=0 rýhy, tak zvolte jinou najížděcí pozici



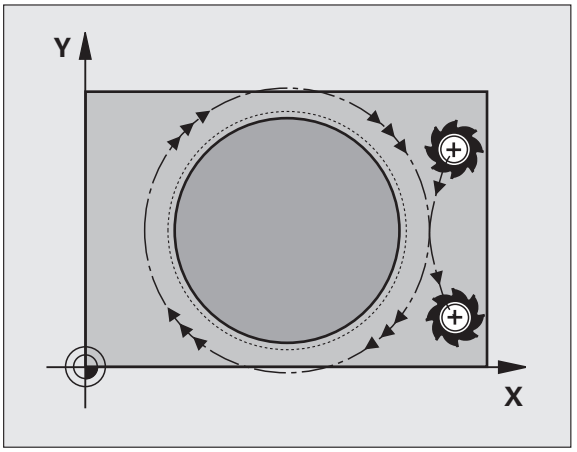
Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 256 PRAVOÚHLÝ ČEP
      Q218=60   ;DÉLKA 1. STRANY
      Q424=74   ;MÍRA POLOTOVARU 1
      Q219=40   ;DÉLKA 2. STRANY
      Q425=60   ;MÍRA POLOTOVARU 2
      Q220=5    ;ROHOVÝ RÁDIUS
      Q368=0.2  ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
      Q224=+0   ;POLOHA NATOČENÍ
      Q367=0    ;POLOHA ČEPU
      Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q201=-20  ;HLOUBKA
      Q202=5    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO
                 HLOUBKY
      Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+0   ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q370=1    ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH
      Q437=0    ;NAJÍŽDĚCÍ POZICE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 KRUHOVÝ ČEP (cyklus 257, DIN/ISO: G257)

Provádění cyklu

Cyklem kruhového čepu 257 můžete obrábět kruhový čep. Je-li průměr polotovaru větší než je maximálně možný boční přísuv, tak TNC provádí přísuvy po spirále, až se dosáhne průměr hotového dílce.



1. Nástroj vyjede z výchozí pozice cyklu (střed čepu) do startovní polohy obrábění čepu. Startovní polohu určíte polárním úhlem, vztaženým ke středu čepu, v parametru Q376
2. Stojí-li nástroj na 2. bezpečné vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem **FMAX** na bezpečnou vzdálenost a odtud posuvem pro přísuv do hloubky na první hloubku přísuvu
3. Potom najede nástroj tangenciálně po spirále na obrys čepu a ofrézuje jeden oběh.
4. Nelze-li dosáhnout konečný průměr dílce jedním oběhem, tak TNC přisouvá nástroj po spirále tak dlouho až dosáhne průměr hotového dílce. TNC přitom bere do úvahy průměr polotovaru, konečný průměr dílce a povolený boční přísuv
5. TNC odjede nástrojem po spirále směrem od obrysu
6. Je-li potřeba více přísuvů do hloubky, tak se provede nový přísuv do hloubky v bodu, který je nejbližší k odjezdu
7. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky.
8. TNC polohuje nástroj na konci cyklu po spirálovém odjetí v ose nástroje na 2. bezpečnou výšku definovanou v cyklu a poté do středu čepu

Při programování dbejte na tyto body!

Předpolohujte nástroj do výchozí polohy v rovině obrábění (střed čepu) s korekcí rádiusu **R0**.

V ose nástroje napolohuje TNC nástroj automaticky. Pozor na parametr Q204 (2. bezpečná vzdálenost).

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Na konci cyklu napolohuje TNC nástroj opět zpátky do výchozí polohy.

Pozor nebezpečí kolize!

Bitem 2 strojního parametru 7441 nastavíte, zda má TNC při zadání kladné hloubky vydat chybové hlášení (bit 2=1) nebo ne (bit 2=0).

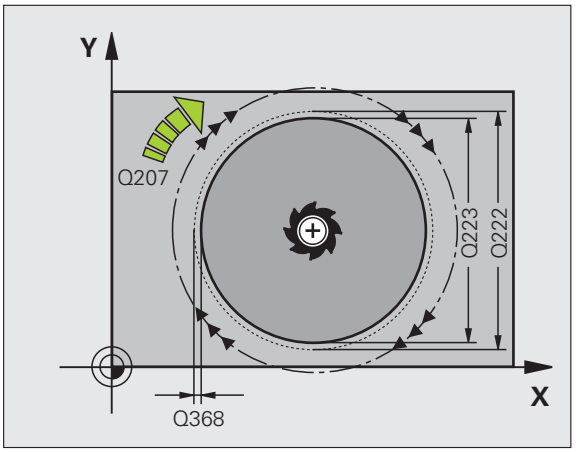
Uvědomte si, že TNC při **zadání kladné hloubky** výpočet předpolohování invertuje. Nástroj tedy jede v ose nástroje rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost **pod** povrchem obrobku!

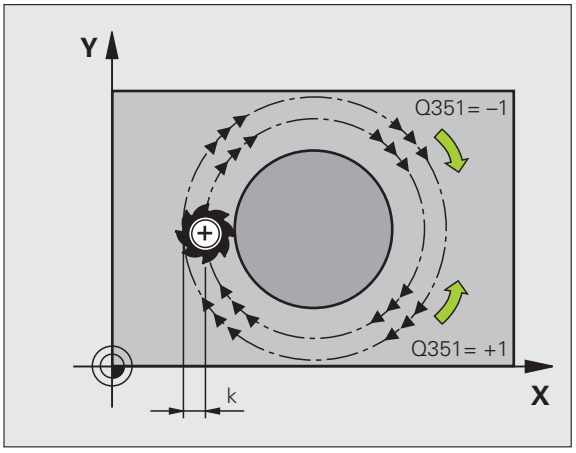
Vpravo vedle čepu nechte dostatek místa pro nájezd. Minimum: průměr nástroj + 2 mm, pokud pracujete se standardní nájezdovým poloměrem a nájezdovým úhlem.

Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnou vzdálenost nebo – pokud je zadaná – na 2. bezpečnou vzdálenost Takže koncová pozice nástroje po cyklu nesouhlasí se startovní polohou.

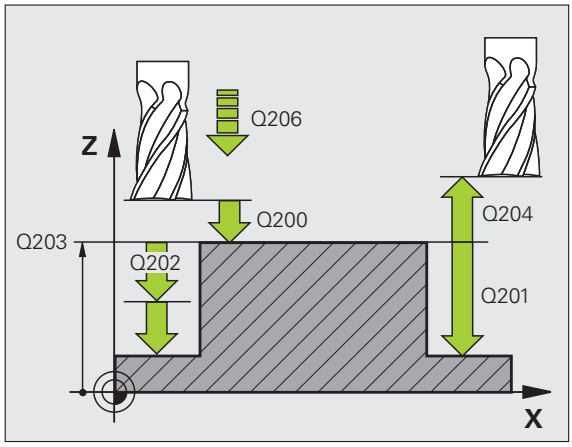
Parametry cyklu

- **Průměr hotového dílce** Q223: průměr načisto obrobeného čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Průměr polotovaru** Q222: průměr polotovaru. Zadejte průměr polotovaru větší, než je průměr konečného dílce. TNC provede několik bočních přísuvů, pokud je rozdíl mezi průměrem polotovaru a konečným průměrem dílce větší, než je přípustný boční přísuv (rádius nástroje krát překrývání drah **Q370**). TNC vypočítává vždy konstantní boční přísuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**





- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno čepu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Koeficient překrytí dráhy** Q370: Q370 x rádius nástroje udává stranový přísuv k. Rozsah zadávání 0,1 až 1,414, alternativně **PREDEF**
- **Startovní úhel** Q376: Polární úhel, vztažený ke středu čepu, z něhož má nástroj najíždět na čep Rozsah zadávání: 0 až 359°

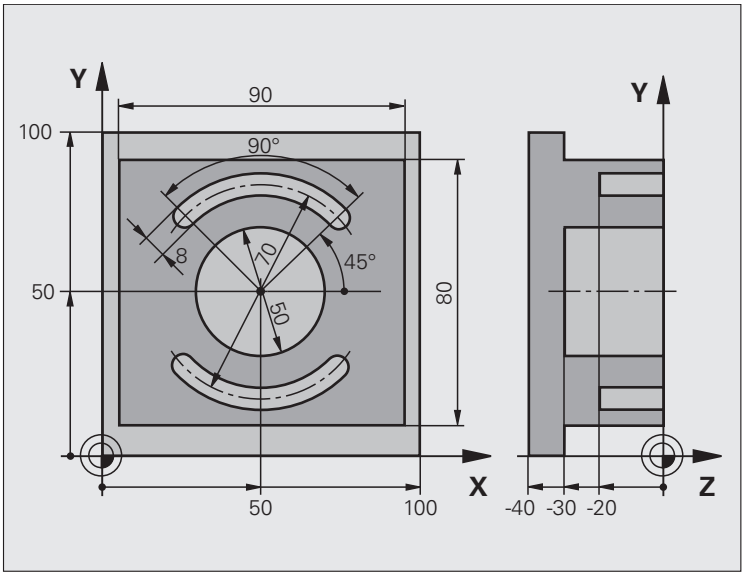


Příklad: NC-bloky

```
8 CYCL DEF 257 KRUHOVÝ ČEP
      Q223=60   ;PRŮMĚR HOTOVÉHO DÍLCE
      Q222=60   ;PRŮMĚR POLOTOVARU
      Q368=0.2  ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
      Q207=500  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q351=+1   ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q201=-20  ;HLOUBKA
      Q202=5    ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO
                 HLOUBKY
      Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+0   ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q370=1    ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH
      Q376=0    ;STARTOVNÍ ÚHEL
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 Příklady programů

Příklad: Frézování kapes, ostrůvků a drážek



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definice nástroje – hrubování/dokončování
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definice nástroje – drážková fréza
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje – hrubování/dokončení
6 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje

7 CYCL DEF 256 PRAVOÚHLÝ ČEP	Definice cyklu vnějšího obrábění
Q218=90 ;DÉLKA 1. STRANY	
Q424=100 ;MÍRA POLOTOVARU 1	
Q219=80 ;DÉLKA 2. STRANY	
Q425=100 ;MÍRA POLOTOVARU 2	
Q220=0 ;ROHOVÝ RÁDIUS	
Q368=0 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
Q224=0 ;NATOČENÍ	
Q367=0 ;POLOHA ČEPU	
Q207=250 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q351=+1 ;DRUH FRÉZOVÁNÍ	
Q201=-30 ;HLOUBKA	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q206=250 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=20 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q370=1 ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Vyvolání cyklu vnějšího obrábění
9 CYCL DEF 252 KRUHOVÁ KAPSA	Definice cyklu kruhové kapsy
Q215=0 ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ	
Q223=50 ;PRŮMĚR KRUHU	
Q368=0.2 ;PŘÍDAVEK PRO STRANU	
Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q351=+1 ;DRUH FRÉZOVÁNÍ	
Q201=-30 ;HLOUBKA	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q369=0.1 ;PŘÍDAVEK NA DNO	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q338=5 ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=50 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q370=1 ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH	
Q366=1 ;ZANOŘOVÁNÍ	
Q385=750 ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Vyvolání cyklu kruhové kapsy

11 L Z+250 R0 FMAX M6	Výměna nástroje
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Vyvolání nástroje – drážková fréza
13 CYCL DEF 254 KRUHOVÁ DRÁŽKA	Definice cyklu drážky
Q215=0 ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ	
Q219=8 ;ŠÍŘKA DRÁŽKY	
Q368=0.2 ;PŘÍDAVEK PRO STRANU	
Q375=70 ;PRŮMĚR ROZTEČNÉ KRUŽNICE	
Q367=0 ;VZTAH POLOHY DRÁŽKY	Předpolohování v X/Y není nutné
Q216=+50 ;STŘED 1. OSY	
Q217=+50 ;STŘED 2. OSY	
Q376=+45 ;ÚHEL STARTU	
Q248=90 ;ÚHEL OTEVŘENÍ	
Q378=180 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ	Bod startu 2. drážky
Q377=2 ;POČET OBRÁBĚCÍCH OPERACÍ	
Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q351=+1 ;DRUH FRÉZOVÁNÍ	
Q201=-20 ;HLOUBKA	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q369=0.1 ;PŘÍDAVEK NA DNO	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q338=5 ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=50 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q366=1 ;ZANOŘOVÁNÍ	
14 CYCL CALL FMAX M3	Vyvolání cyklu drážky
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
16 END PGM C210 MM	

6

Obráběcí cykly:
Definice vzorů

6.1 Základy

Přehled

TNC nabízí 2 cykly, jimiž můžete přímo zhotovovat rastry bodů:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
220 RASTR BODŮ NA KRUŽNICI		Strana 177
221 RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH		Strana 180

S cykly 220 a 221 můžete kombinovat následující obráběcí cykly:

Musíte-li zhotovovat nepravidelné rastry bodů, pak používejte tabulky bodů s **CYCL CALL PAT** (viz „Tabulky bodů" na stránce 71).

S funkcí **PATTERN DEF** máte k dispozici další pravidelné rastry bodů (viz „Definice vzoru PATTERN DEF" na stránce 63).

Cyklus 200	VRTÁNÍ
Cyklus 201	VYSTRUŽOVÁNÍ
Cyklus 202	VYVRTÁVÁNÍ
Cyklus 203	UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ
Cyklus 204	ZPĚTNÉ ZAHLUBOVÁNÍ
Cyklus 205	UNIVERZÁLNÍ HLUBOKÉ VRTÁNÍ
Cyklus 206	VRTÁNÍ ZÁVITU NOVÉ s vyrovnávací hlavou
Cyklus 207	VRTÁNÍ ZÁVITU GS NOVÉ bez vyrovnávací hlavy
Cyklus 208	VYFRÉZOVÁNÍ DÍRY
Cyklus 209	VRTÁNÍ ZÁVITU S LOMEM TŘÍSKY
Cyklus 240	STŘEDĚNÍ
Cyklus 251	PRAVOÚHLÁ KAPSA
Cyklus 252	KRUHOVÁ KAPSA
Cyklus 253	FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK
Cyklus 254	KRUHOVÁ DRÁŽKA (lze kombinovat pouze s cyklem 221)
Cyklus 256	PRAVOÚHLÝ ČEP
Cyklus 257	KRUHOVÝ ČEP
Cyklus 262	FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU
Cyklus 263	FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU SE ZAHLOUBENÍM
Cyklus 264	VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU
Cyklus 265	VRTACÍ FRÉZOVÁNÍ ZÁVITU HELIX
Cyklus 267	FRÉZOVÁNÍ VNĚJŠÍHO ZÁVITU

6.2 RASTR BODŮ NA KRUHU (cyklus 220, DIN/ISO: 220)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje rychloposuvem nástroj z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění.

Pořadí:

- 2. bezpečná vzdálenost – najetí (osa vřetena)
- Najetí do bodu startu v rovině obrábění
- Najetí na bezpečnou vzdálenost nad povrchem obrobku (osa vřetena)

2 Z této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus

3 Potom TNC napolohuje nástroj přímkovým nebo kruhovým pohybem do bodu startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází na bezpečné vzdálenosti (nebo 2. bezpečné vzdálenosti)

4 Tento postup (1 až 3) se opakuje, až se provedou všechny obráběcí operace

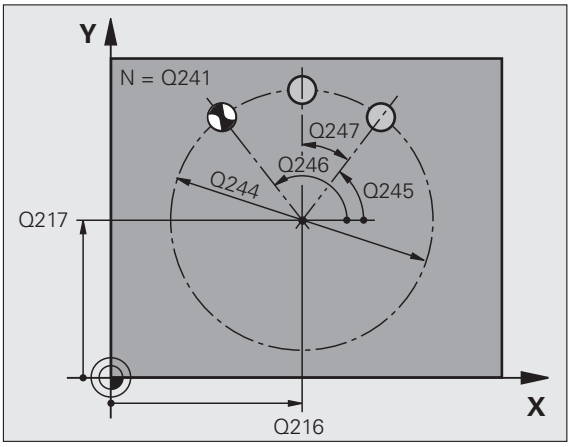
Při programování dbejte na tyto body!

Cyklus 220 je aktivní jako DEF, to znamená, že cyklus 220 automaticky vyvolává naposledy definovaný cyklus obrábění.

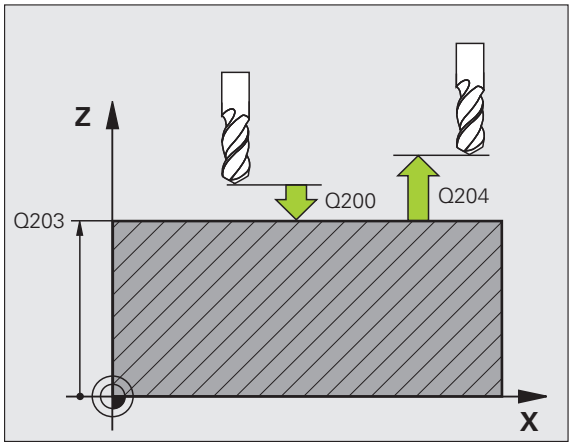
Pokud kombinujete jeden z obráběcích cyklů 200 až 209 a 251 až 267 s cyklem 220, pak jsou účinné bezpečná vzdálenost, povrch obrobku a 2. bezpečná vzdálenost z cyklu 220.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q216 (absolutně): střed roztečné kružnice v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q217 (absolutně): střed roztečné kružnice ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Průměr roztečné kružnice** Q244: Průměr roztečné kružnice. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q245 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu první operace obrábění na roztečné kružnici. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Koncový úhel** Q246 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu poslední operace obrábění na roztečné kružnici (neplatí pro úplné kruhy); koncový úhel zadávejte různý od úhlu startu; je-li koncový úhel větší než úhel startu, pak probíhá obrábění proti smyslu hodinových ručiček, jinak se obrábí ve smyslu hodinových ručiček. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma obráběcími operacemi na roztečné kružnici; je-li úhlová rozteč rovna nule, vypočte TNC úhlovou rozteč z úhlu startu, koncového úhlu a počtu operací; je-li úhlová rozteč zadána, pak TNC ignoruje koncový úhel; znaménko úhlové rozteče určuje směr obrábění (– = ve smyslu hodinových ručiček). Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Počet obráběcích operací** Q241: počet obráběcích operací na roztečné kružnici. Rozsah zadávání 1 až 99 999



- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má nástroj mezi obráběcími operacemi pojíždět:
  0: mezi operacemi odjíždět na bezpečnou vzdálenost
  1: mezi operacemi odjíždět na 2. bezpečnou vzdálenost
  Alternativně **PREDEF**
- **Způsob pojezdu? Přímkou=0 / Kruhově=1** Q365: stanovení, jakou dráhovou funkcí má nástroj mezi obráběcími operacemi pojíždět:
  0: mezi operacemi pojíždět po přímce;
  1: mezi obráběcími operacemi pojíždět kruhově po průměru roztečné kružnice.

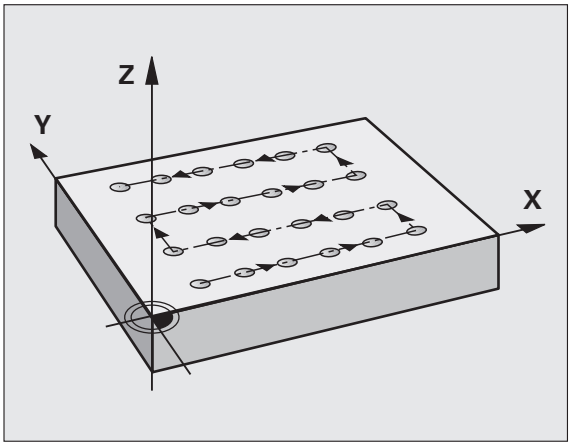


Příklad: NC-bloky

```
53 CYCL DEF 220 RASTR BODŮ NA
KRUŽNICI
      Q216=+50 ;STŘED 1. OSY
      Q217=+50 ;STŘED 2. OSY
      Q244=80  ;PRŮMĚR ROZTEČNÉ
                KRUŽNICE
      Q245=+0  ;ÚHEL STARTU
      Q246=+360;KONCOVÝ ÚHEL
      Q247=+0  ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
      Q241=8   ;POČET OBRÁBĚCÍCH
                OPERACÍ
      Q200=2   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+30 ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50  ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q301=1   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
      Q365=0   ;ZPŮSOB POJEZDU
```

6.3 RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH (cyklus 221, DIN/ISO: G221)

Provádění cyklu



1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění

Pořadí:

- 2. bezpečná vzdálenost – najetí (osa vřetena)
- Najetí do bodu startu v rovině obrábění
- Najetí na bezpečnou vzdálenost nad povrchem obrobku (osa vřetena)

2 Z této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus

3 Potom TNC napolohuje nástroj v kladném směru hlavní osy na bod startu další obráběcí operace; nástroj se přitom nachází na bezpečné vzdálenosti (nebo 2. bezpečné vzdálenosti)

4 Tento postup (1 až 3) se opakuje, až se provedou všechny obráběcí operace na prvním řádku; nástroj stojí na posledním bodu tohoto prvního řádku

5 Potom TNC přejede nástrojem na poslední bod druhého řádku a provede tam obráběcí operaci

6 Odtud polohuje TNC nástroj v záporném směru hlavní osy na bod startu další obráběcí operace

7 Tento postup (6) se opakuje, až se provedou všechny obráběcí operace na druhém řádku

8 Potom jede TNC do bodu startu dalšího řádku

9 Takovýmto kývavým pohybem se obrobí všechny další řádky

Při programování dbejte na tyto body!

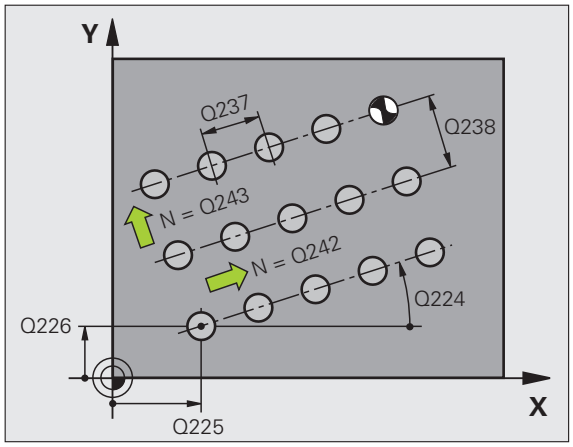
Cyklus 221 je aktivní jako DEF, to znamená že cyklus 221 automaticky vyvolává naposledy definovaný cyklus obrábění.

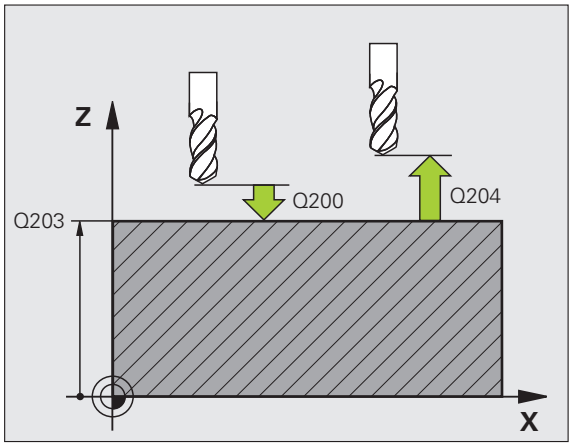
Pokud kombinujete jeden z obráběcích cyklů 200 až 209 a 251 až 267 s cyklem 221, pak jsou účinné bezpečná vzdálenost, povrch obrobku a 2. bezpečná vzdálenost a naklopení z cyklu 221.

Používáte-li cyklus 254 Kruhová drážka ve spojení s cyklem 221, tak není poloha drážky 0 povolená.

Parametry cyklu

- **Výchozí bod 1. osy** Q225 (absolutně): souřadnice startovního bodu v hlavní ose obráběcí roviny
- **Výchozí bod 2. osy** Q226 (absolutně): souřadnice bodu startu ve vedlejší ose roviny obrábění.
- **Rozteč 1. osy** Q237 (inkrementálně): rozteč jednotlivých bodů v řádku.
- **Rozteč 2. osy** Q238 (inkrementálně): vzájemná vzdálenost jednotlivých řádků.
- **Počet sloupců** Q242: počet obráběcích operací na řádku.
- **Počet řádků** Q243: počet řádků.
- **Poloha natočení** Q224 (absolutně): úhel, o který je celý rastr natočen; střed natáčení je v bodu startu.
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku.
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly); alternativně **PREDEF**.
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má nástroj mezi obráběcími operacemi pojíždět:
  0: mezi operacemi odjíždět na bezpečnou vzdálenost
  1: mezi operacemi odjíždět na 2. bezpečnou vzdálenost
  Alternativně **PREDEF**



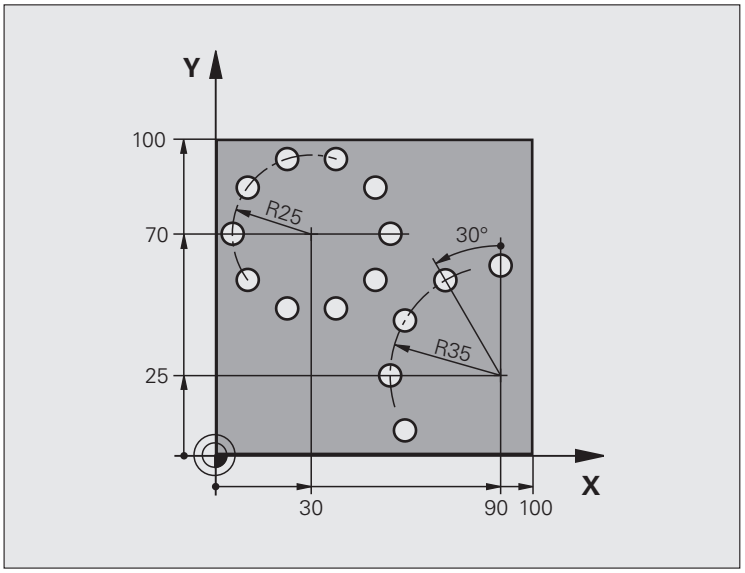


Příklad: NC-bloky

```
54 CYCL DEF 221 RASTR BODŮ NA
PŘÍMKÁCH
      Q225=+15 ;BOD STARTU 1. OSY
      Q226=+15 ;BOD STARTU 2. OSY
      Q237=+10 ;ROZTEČ 1. OSY
      Q238=+8  ;ROZTEČ 2. OSY
      Q242=6   ;POČET SLOUPCŮ
      Q243=4   ;POČET ŘÁDEK
      Q224=+15 ;NATOČENÍ
      Q200=2   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+30 ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50  ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q301=1   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
```

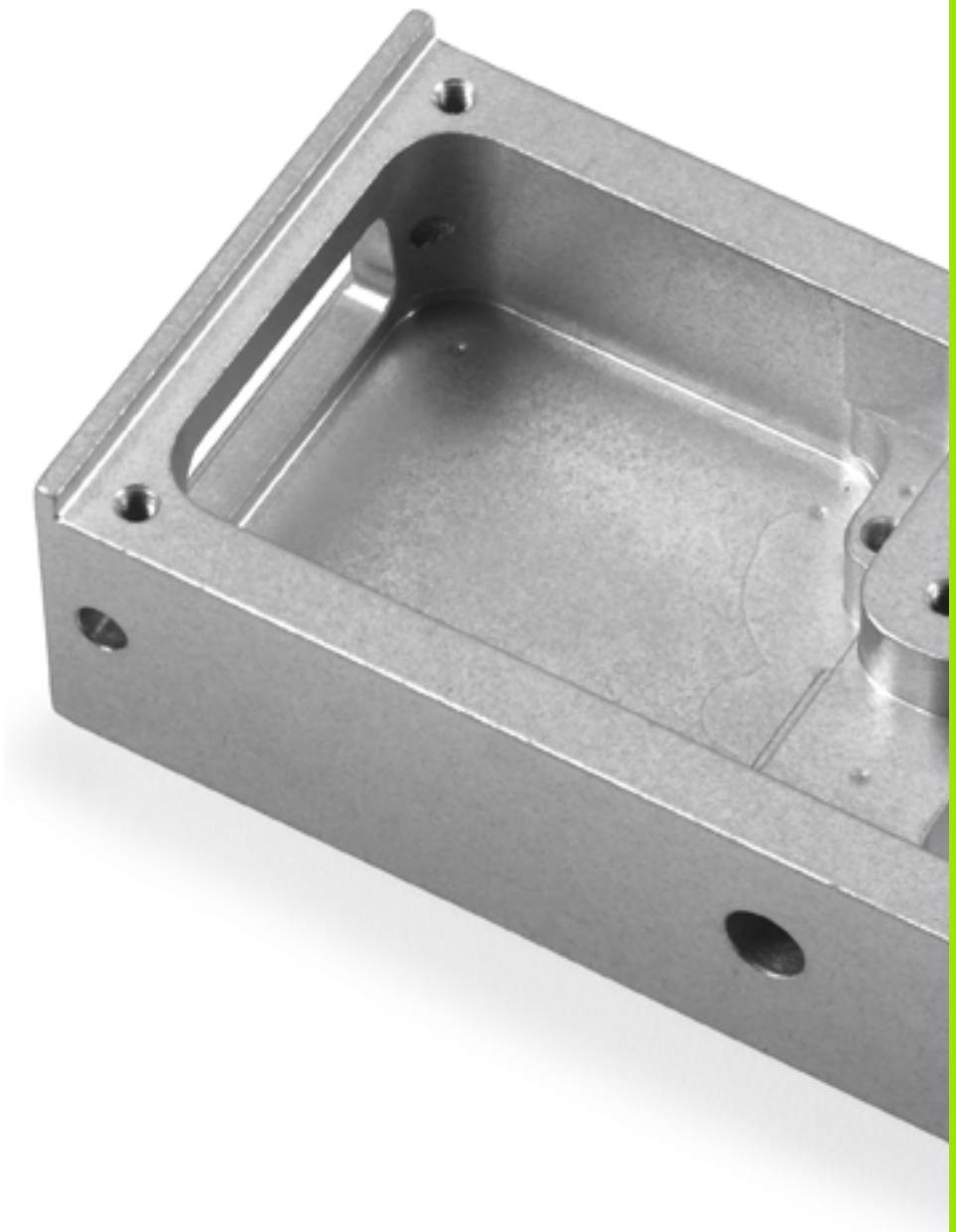
6.4 Příklady programů

Příklad: Díry na kružnici



0 BEGIN PGM VRTÁNÍ MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definice nástroje
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Odjetí nástroje
6 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu vrtání
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-15 ;HLOUBKA	
Q206=250 ;PŘÍSUV F DO HLOUBKY	
Q202=4 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q210=0 ;ČAS PRODLEVY	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=0 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q211=0,25 ;ČASOVÁ PRODLEVA DOLE	

7 CYCL DEF 220 RASTR BODŮ NA KRUŽNICI	Definice cyklu roztečné kružnice 1, CYCL 200 se vyvolá automaticky, Q200, Q203 a Q204 působí z cyklu 220.
Q216=+30 ;STŘED 1. OSY	
Q217=+70 ;STŘED 2. OSY	
Q244=50 ;PRŮMĚR ROZTEČNÉ KRUŽNICE	
Q245=+0 ;ÚHEL STARTU	
Q246=+360;KONCOVÝ ÚHEL	
Q247=+0 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ	
Q241=10 ;POČET	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=100 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q301=1 ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY	
Q365=0 ;ZPŮSOB POJEZDU	
8 CYCL DEF 220 RASTR BODŮ NA KRUŽNICI	Definice cyklu roztečné kružnice 2, CYCL 200 se vyvolá automaticky, Q200, Q203 a Q204 působí z cyklu 220.
Q216=+90 ;STŘED 1. OSY	
Q217=+25 ;STŘED 2. OSY	
Q244=70 ;PRŮMĚR ROZTEČNÉ KRUŽNICE	
Q245=+90 ;ÚHEL STARTU	
Q246=+360;KONCOVÝ ÚHEL	
Q247=30 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ	
Q241=5 ;POČET	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q203=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=100 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q301=1 ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY	
Q365=0 ;ZPŮSOB POJEZDU	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
10 END PGM VRTÁNÍ MM	



7

Obráběcí cykly: Obrysová kapsa, úseky obrysu

7.1 SL-cykly

Základy

Pomocí SL-cyklů můžete skládat složité obrysy až z celkem 12 dílčích obrysů (kapes nebo ostrůvků). Jednotlivé dílčí obrysy zadáte jako podprogramy. Ze seznamu dílčích obrysů (čísel podprogramů), které zadáváte v cyklu 14 OBRYS, vypočte TNC celkový obrys.

Paměť pro jeden SL-cyklus (všechny podprogramy obrysů) je omezena. Počet možných obrysových prvků závisí na druhu obrysu (vnější nebo vnitřní obrys) a na počtu dílčích obrysů a činí maximálně 8 192 obrysových prvků.

SL-cykly provádí interně obsáhlé a komplexní výpočty a z toho vyplývající obrábění. Z bezpečnostních důvodů proveďte před vlastním obráběním vždy test grafickým programem! Tak můžete jednoduše zjistit, zda obrábění vypočítané TNC proběhne správně.

Vlastnosti podprogramů

- Přepočty (transformace) souřadnic jsou dovoleny. Jsou-li programovány v rámci dílčích obrysů, působí i v následujících podprogramech, po vyvolání cyklu se však nemusí rušit.
- TNC ignoruje posuvy F a přídavné funkce M.
- TNC rozpozná kapsu, když obíháte obrys zevnitř, například popis obrysu ve smyslu hodinových ručiček s korekcí rádiusu RR.
- TNC rozpozná ostrůvek, když obíháte obrys zvnějšku, například popis obrysu ve smyslu hodinových ručiček s korekcí rádiusu RL.
- Podprogramy nesmí obsahovat žádné souřadnice v ose vřetena.
- V prvním bloku souřadnic podprogramu nadefinujte rovinu obrábění. Přídavné osy U,V,W jsou dovoleny v rozumné kombinaci. V prvním bloku vždy zásadně definujte obě osy roviny obrábění.
- Používáte-li Q-parametry, pak provádějte příslušné výpočty a přiřazení pouze v rámci daných obrysových podprogramů.
- Je-li v podprogramu definovaný neuzavřený obrys, tak TNC ho uzavře automaticky přímkou od koncového ke startovnímu bodu.

Příklad: Schéma: Zpracování s SL-cykly

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 OBRYS ...
13 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA ...
...
16 CYCL DEF 21 PŘEDVRTÁNÍ ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 HLOUBKA NAČISTO ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 STRANA NAČISTO ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Vlastnosti obráběcích cyklů

- TNC automaticky polohuje před každým cyklem do bezpečné vzdálenosti.
- Každá úroveň hloubky se frézuje bez zvednutí nástroje; ostrůvky se objíždějí po stranách.
- Aby se zabránilo stopám po odjíždění z řezu, tak TNC vkládá u netangenciálních „vnitřních rohů“ globálně definovatelný zaoblovací rádius. Zaoblovací rádius zadatelný v cyklu 20 působí na dráhu středu nástroje, takže může popřípadě zvětšit zaoblení definované rádiusem nástroje (platí při hrubování a obrábění stran načisto).
- Při dokončování stran najede TNC na obrys po tangenciální kruhové dráze.
- Při dokončování dna najede TNC nástrojem na obrobek rovněž po tangenciální kruhové dráze (např.: osa vřetena Z: kruhová dráha v rovině Z/X).
- TNC obrábí obrys průběžně sousledně, popřípadě nesousledně.

Bitem 4 v MP7420 nadefinujete, kam má TNC polohovat nástroj na konci cyklů 21 až 24:

- **Bit 4 = 0:**
  TNC polohuje nástroj na konci cyklu nejdříve v ose nástroje na bezpečnou výšku (**Q7**) definovanou v cyklu a poté v rovině obrábění na pozici, v níž stál nástroj při vyvolání cyklu.
- **Bit4 = 1:**
  TNC polohuje nástroj na konci cyklu výlučně v ose nástroje na bezpečnou výšku (**Q7**) definovanou v cyklu. Dbejte aby při následujícím polohování nedocházelo ke kolizím!

Rozměrové údaje pro obrábění, jako hloubku frézování, přídavky a bezpečnou vzdálenost, zadáte centrálně v cyklu 20 jako OBRYSOVÁ DATA.

Přehled

Cyklus	Softtlačítko	Strana
14 OBRYS (nezbytně nutné)	14 LBL 1...N	Strana 189
20 DATA OBRYSU (nezbytně nutná)	20 dat kontury	Strana 194
21 PŘEDVRTÁNÍ (volitelně použitelné)	21	Strana 196
22 HRUBOVÁNÍ (nezbytně nutné)	22	Strana 198
23 DOKONČENÍ DNA (volitelně použitelné)	23	Strana 202
24 DOKONČENÍ STĚN (volitelně použitelné)	24	Strana 203

Rozšířené cykly:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
270 DATA OTEVŘENÉHO OBRYSU	270	Strana 205
25 OTEVŘENÝ OBRYS	25	Strana 207
275 TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA	275	Strana 209
276 OTEVŘENÝ OBRYS 3D	276	Strana 215

7.2 OBRYS (cyklus 14, DIN/ISO: G37)

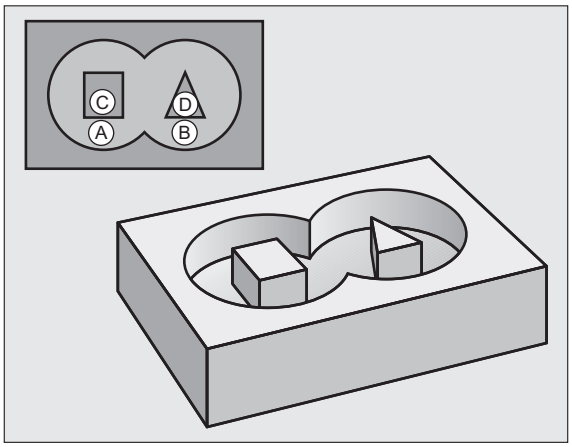
Při programování dbejte na tyto body!

V cyklu 14 OBRYS vypíšete seznam všech podprogramů, které se mají složit do jednoho celkového obrysu.

Před programováním dbejte na tyto body

Cyklus 14 je aktivní jako DEF, to znamená, že je účinný od své definice v programu.

V cyklu 14 můžete použít maximálně 12 podprogramů (dílčích obrysů).



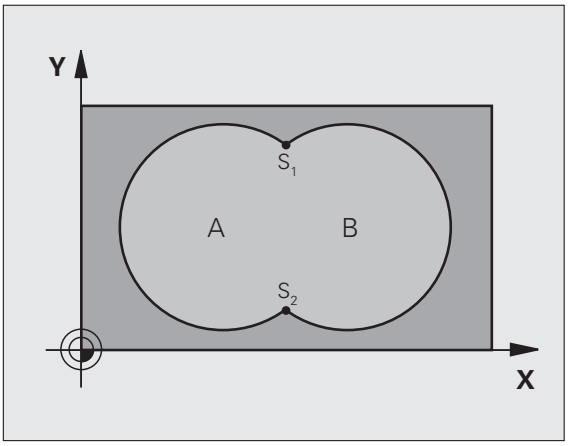
Parametry cyklu

▶ **Čísla "Label" (návěstí) pro obrys**: zadejte všechna čísla návěstí jednotlivých podprogramů, které se mají složit překrytím do jednoho obrysu. Každé číslo potvrďte klávesou ENT a zadávání ukončete klávesou END. Zadání až 12 čísel podprogramů 1 až 254

7.3 Sloučené obrysy

Základy

Jednotlivé kapsy a ostrůvky můžete slučovat do jediného nového obrysu. Tak můžete zvětšit plochu kapsy propojenou kapsou nebo zmenšit ostrůvkem.



Příklad: NC-bloky

```
12 CYCL DEF 14.0 OBRYS
13 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1/2/3/4
```

Podprogramy: Překryté kapsy

Následující příklady programů jsou podprogramy obrysů, které se v hlavním programu vyvolávají cyklem 14 OBRYS.

Kapsy A a B se překrývají.

TNC vypočítá průsečíky S_1 a S_2, nemusí se programovat.

Kapsy se programují jako úplné kruhy.

Podprogram 1: kapsa A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

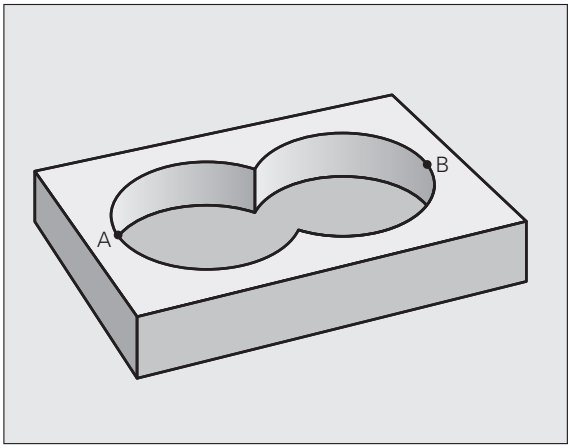
Podprogram 2: kapsa B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Úhrnná“ plocha

Obrobit se mají obě dílčí plochy A a B, včetně vzájemně se překrývající plochy:

- Plochy A a B musí být kapsy.
- První kapsa (v cyklu 14) musí začínat mimo druhou kapsu.



Plocha A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

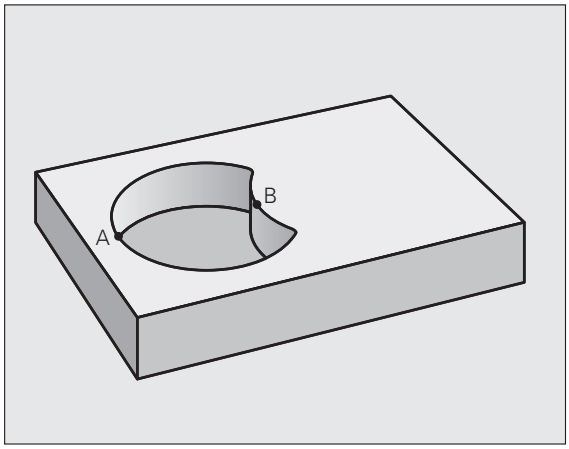
Plocha B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Rozdílová“ plocha

Plocha A se má obrobit bez části překryté plochou B:

- Plocha A musí být kapsa a B musí být ostrůvek.
- A musí začínat mimo B.
- B musí začínat uvnitř A



Plocha A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

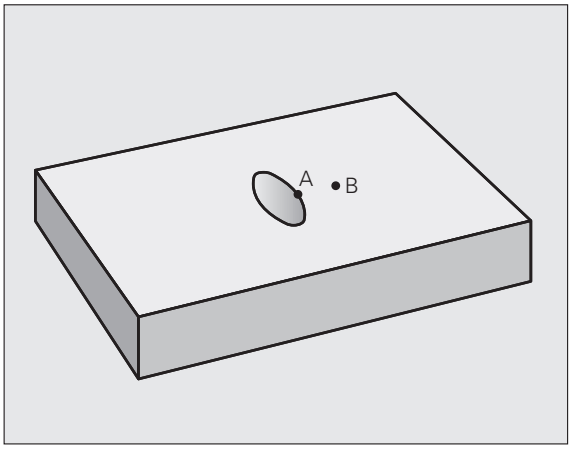
Plocha B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Protínající se“ plocha

Obrobit se má plocha překrytá A i B. (plochy překryté pouze A či B mají zůstat neobrobené).

- A a B musí být kapsy.
- A musí začínat uvnitř B.



Plocha A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Plocha B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 OBRYSOVÁ DATA (cyklus 20, DIN/ISO: G120)

Při programování dbejte na tyto body!

V cyklu 20 zadáte informace pro obrábění pro podprogramy s dílčími obrysy.

Cyklus 20 je aktivní jako DEF, to znamená, že cyklus 20 je aktivní od své definice v programu obrábění.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC daný cyklus provede v hloubce 0.

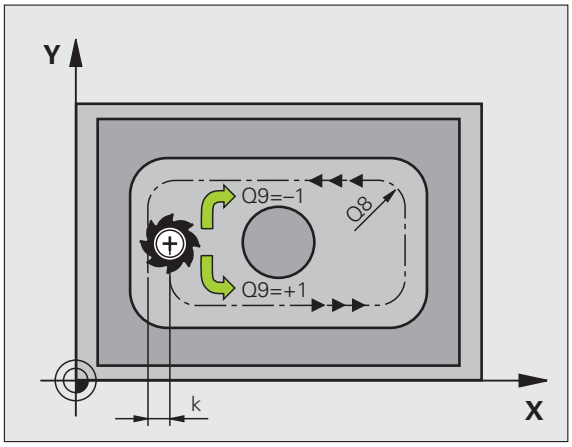
Informace pro obrábění zadané v cyklu 20 platí pro cykly 21 až 24.

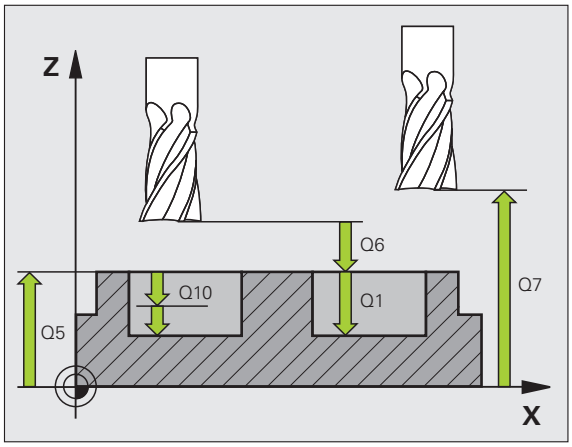
Použijete-li SL-cykly v programech s Q-parametry, pak nesmíte použít parametry Q1 až Q20 jako parametry programu.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku – dnem kapsy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Překrytí dráhy** koeficient Q2: Q2 x rádius nástroje udává stranový přísuv k. Rozsah zadávání -0,0001 až 1,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q4 (inkrementálně): přídavek na dokončení pro dno. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q5 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q6 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q7 (absolutně): absolutní výška, v níž nemůže dojít ke kolizi s obrobkem (pro mezipolohování a návrat na konci cyklu). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Vnitřní rádius zaoblení** Q8: rádius zaoblení vnitřních „rohů“; zadaná hodnota se vztahuje na dráhu středu nástroje a používá se k dosažení měkčího pojezdu mezi prvky obrysu. **Q8 není rádius, který TNC vloží jako samostatný prvek obrysu mezi programované prvky!** Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Smysl otáčení?** Q9: směr obrábění pro kapsy
  - Q9 = -1 nesousledně pro kapsu a ostrůvek
  - Q9 = +1 sousledně pro kapsu a ostrůvek
  - Alternativně **PREDEF**

Při přerušení programu můžete parametry obrábění překontrolovat a případně přepsat.





Příklad: NC-bloky

```
57 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA
     Q1=-20     ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
     Q2=1       ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH
     Q3=+0,2    ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
     Q4=+0,1    ;PŘÍDAVEK NA DNO
     Q5=+30     ;SOUŘADNICE POVRCHU
     Q6=2       ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
     Q7=+80     ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
     Q8=0,5     ;RÁDIUS ZAOBLENÍ
     Q9=+1      ;SMYSL OTÁČENÍ
```

7.5 PŘEDVRTÁNÍ (cyklus 21, DIN/ISO: G121)

Provádění cyklu

1 Nástroj vrtá zadaným posuvem **F** z aktuální polohy až do první hloubky přísuvu
2 Potom TNC vyjede nástrojem s rychloposuvem **FMAX** a vrátí se opět až do první hloubky přísuvu, zmenšené o představnou vzdálenost t.
3 Řízení si určuje tuto představnou vzdálenost samočinně:
   - hloubka vrtání do 30 mm: t = 0,6 mm
   - hloubka vrtání nad 30 mm: t = hloubka vrtání/50
   - Maximální představná vzdálenost: 7 mm
4 Nato vrtá nástroj zadaným posuvem F o další hloubku přísuvu
5 TNC opakuje tento postup (1 až 4), až se dosáhne zadané hloubky díry
6 Na dně díry TNC vrátí nástroj po uplynutí časové prodlevy k uvolnění z řezu rychloposuvem **FMAX** zpět do startovací polohy

Použití

Cyklus 21 PŘEDVRTÁNÍ zohledňuje pro body zápichu přídavek na dokončení stěn a přídavek na dokončení dna, rovněž i rádius hrubovacího nástroje. Body zápichu jsou současně i body startu pro hrubování.

Při programování dbejte na tyto body!

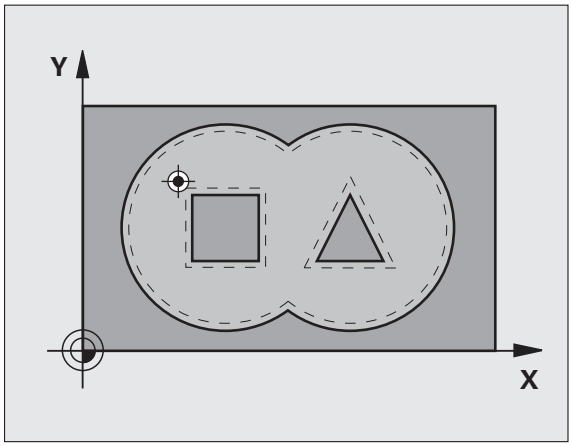
Před programováním dbejte na tyto body

TNC nerespektuje Delta-hodnotu **DR** programovanou v bloku **TOOL CALL** při výpočtu bodů zápichu.

V kritických místech nemůže TNC příp. předvrtat nástrojem, který je větší než hrubovací nástroj.

Parametry cyklu

- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune (znaménko při záporném směru obrábění „–“). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: Vrtací posuv v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Číslo / název hrubovacího nástroje** Q13, popř. QS13: číslo nebo název hrubovacího nástroje. Rozsah zadávání 0 až 32 767,9 při zadání čísel, maximálně 32 znaků při zadání názvu.



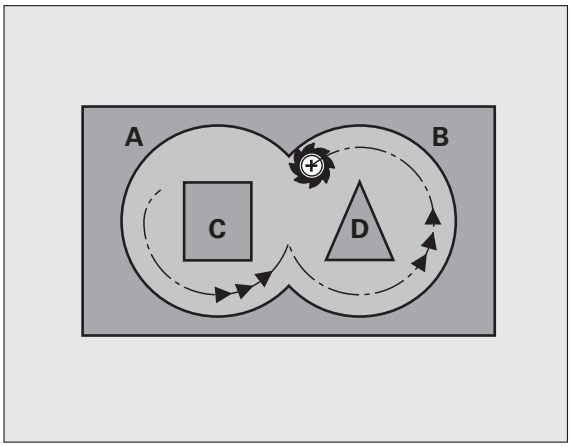
Příklad: NC-bloky

```
58 CYCL DEF 21 PŘEDVRTÁNÍ
    Q10=+5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q13=1      ;HRUBOVACÍ NÁSTROJ
```

7.6 HRUBOVÁNÍ (cyklus 22, DIN/ISO: G122)

Provádění cyklu

1 TNC napolohuje nástroj nad bod zápichu; přitom se bere ohled na přídavek na dokončení stěny
2 V první hloubce přísuvu frézuje nástroj posuvem pro frézování Q12 obrys zevnitř ven
3 Přitom se obrysy ostrůvků (zde: C/D) ofrézují s přiblížením k obrysu kapes (zde: A/B).
4 V dalším kroku přejede TNC nástrojem do další hloubky přísuvu a opakuje operaci hrubování, až se dosáhne naprogramované hloubky.
5 Nakonec odjede TNC nástrojem zpět na bezpečnou výšku.



Při programování dbejte na tyto body!

Případně použijte frézu s čelními zuby (DIN 844) nebo předvrtejte cyklem 21.

Chování cyklu 22 při zanořování stanovíte parametrem Q19 a sloupci **ANGLE** a **LCUTS** v tabulce nástrojů:

- Je-li definováno Q19=0, pak TNC zanořuje zásadně kolmo, i když je pro aktivní nástroj definovaný úhel zanořování (**ANGLE**).
- Definujete-li **ANGLE**=90 ° tak TNC pak zanoří kolmo. Jako zapichovací posuv se použije posuv při kývavém zápichu Q19.
- Je-li definovaný posuv při kývavém zápichu Q19 v cyklu 22 a v tabulce nástrojů je definovaný **ANGLE** mezi 0,1 až 89,999, tak TNC zanořuje po šroubovici se stanoveným **ANGLE**.
- Je-li definovaný posuv při kývavém zápichu v cyklu 22 a v tabulce nástrojů není **ANGLE** uveden, tak TNC vydá chybové hlášení.
- Jsou-li geometrické poměry takové, že se může zanořovat jinak než po šroubovici (geometrie drážky), tak TNC se pokusí zapichovat kývavě. Délka zanoření se pak vypočítá z **LCUTS** a **ANGLE** (délka kyvu = **LCUTS** / tan **ANGLE**).

U obrysů kapes s ostrými vnitřními rohy může při použití koeficientu překrytí většího než 1 zbýt po vyhrubování zbytkový materiál. Zkontrolujte testovací grafikou zvláště nejvnitřnější dráhu a popř. trochu upravte koeficient překrytí. Tím se nechá dosáhnout jiné rozdělení řezu, což často vede k požadovanému výsledku.

Při dohrubování nebere TNC ohled na definovanou hodnotu opotřebení **DR** předhrubovacího nástroje.

Redukce posuvu parametrem **Q401** je funkce FCL3 a po aktualizaci softwaru není automaticky k dispozici (viz „Stav vývoje (funkce aktualizace)” na stránce 9).

Parametry cyklu

- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: zanořovací posuv v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv vyhrubování** Q12: frézovací posuv v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Předhrubovací nástroj** Q18, popř. QS18: číslo nebo název nástroje, jímž TNC právě předhruboval. Přepnutí na zadání názvu: stiskněte softklávesu NÁZEV NÁSTROJE. TNC vloží znak horních uvozovek automaticky při opuštění zadávacího políčka. Pokud se předhrubování neprovádělo, zadejte „0“; zadáte-li zde nějaké číslo nebo název, vyhrubuje TNC pouze tu část, která nemohla být předhrubovacím nástrojem obrobena. Nelze-li na oblast dohrubování najet ze strany, zanoří se TNC kývavě; k tomu musíte v tabulce nástrojů TOOL.T, definovat délku břitu **LCUTS** a maximální úhel zanoření nástroje **ANGLE**. Případně vypíše TNC chybové hlášení. Rozsah zadávání 0 až 32 767,9 při zadání čísel, maximálně 32 znaků při zadání názvu.
- **Posuv kývavého zapichování** Q19: kývavý posuv v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění po obrábění v mm/min. Zadáte-li Q208=0, pak TNC vyjíždí nástrojem posuvem Q12. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Příklad: NC-bloky

```
59 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ
    Q10=+5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=750    ;POSUV HRUBOVÁNÍ
    Q18=1      ;PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ
    Q19=150    ;POSUV KÝVAVÉHO
                ZAPICHOVÁNÍ
    Q208=99999 ;POSUV PRO VYJETÍ
    Q401=80    ;REDUKCE POSUVU
    Q404=0     ;STRATEGIE DOHRUBOVÁNÍ
```

- **Koeficient posuvu v %** Q401: procentní koeficient, na který redukuje TNC obráběcí posuv (**Q12**), jakmile nástroj při hrubování najede do materiálu s plným záběrem. Používáte-li redukci posunu, tak můžete definovat posun hrubování v takové velikosti, aby při definovaném překrývání drah v cyklu 20 (**Q2**) panovaly optimální řezné podmínky. TNC pak redukuje na místech přechodů nebo v těsných místech posuv podle vaší specifikace, takže doba obrábění by měla být celkově kratší. Rozsah zadávání 0,0001 až 100,0000
- **Strategie dohrubování** Q404: určení, jak má TNC pojíždět při dohrubování, pokud je rádius dohrubovacího nástroje větší než polovina předhrubovacího nástroje:
  - Q404 = 0
    Nástrojem pojíždět mezi dohrubovávanými oblastmi v aktuální hloubce podél obrysu
  - Q404 = 1
    Nástroj mezi dohrubovávanými oblastmi zdvihnout do bezpečné vzdálenosti a přejíždět do výchozího bodu další dohrubovávané oblasti

7.7 DOKONČENÍ DNA (cyklus 23, DIN/ISO: G123)

Provádění cyklu

TNC najede měkce nástrojem (po svislé tangenciální kružnici) na obráběnou plochu, je-li zde k tomu dostatek místa. Ve stísněném prostoru najede TNC nástrojem kolmo na hloubku. Potom se odfrézuje přídavek na dokončení, který zůstal při hrubování.

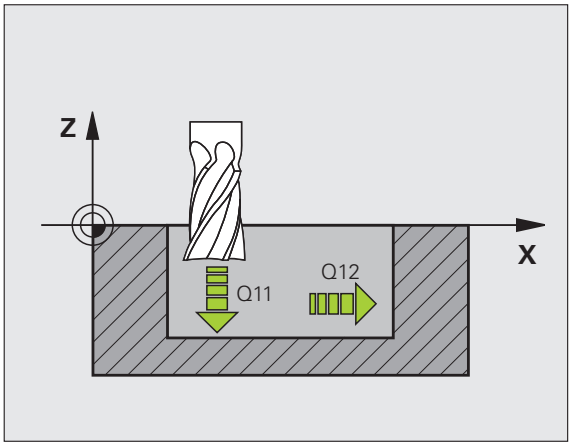
Při programování dbejte na tyto body!

TNC si sám zjistí bod startu pro dokončování. Tento bod startu je závislý na prostorových poměrech v kapse.

Rádius najíždění pro napolohování do konečné hloubky je interně pevně definovaný a nezávisí na úhlu zanoření nástroje.

Parametry cyklu

- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: pojezdová rychlost nástroje při zapichování. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv vyhrubování** Q12: frézovací posuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Zpětný posuv** Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění po obrábění v mm/min. Zadáte-li Q208=0, pak TNC vyjíždí nástrojem posuvem Q12. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



Příklad: NC-bloky

```
60 CYCL DEF 23 DOKONČENÍ DNA
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV HRUBOVÁNÍ
    Q208=99999 ;POSUV PRO VYJETÍ
```

7.8 DOKONČENÍ STĚN (cyklus 24, DIN/ISO: G124)

Provádění cyklu

TNC najíždí nástrojem po kruhové dráze tangenciálně na jednotlivé dílčí obrysy. TNC samostatně dokončí každý dílčí obrys.

Při programování dbejte na tyto body!

Součet přídavku na dokončení stěny (Q14) a rádiusu dokončovacího nástroje musí být menší než součet přídavku na dokončení stěny (Q3, cyklus 20) a rádiusu hrubovacího nástroje.

Pokud použijete cyklus 24, aniž jste předtím vyhrubovali s cyklem 22, platí rovněž výše uvedený výpočet; rádius hrubovacího nástroje pak má hodnotu „0“.

Cyklus 24 můžete použít také k frézování obrysu. Pak musíte

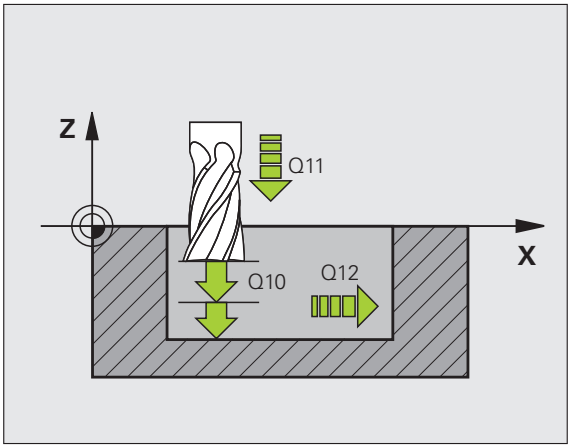
- definovat frézovaný obrys jako jednotlivý ostrůvek (bez ohraničení kapsy); a
- zadat přídavek na dokončení (Q3) v cyklu 20 větší, než je součet přídavku na dokončení Q14 + rádiusu použitého nástroje.

TNC si sám zjistí bod startu pro dokončování. Bod startu je závislý na prostorových poměrech v kapse a na přídavku programovaném v cyklu 20. Polohovací logiku bodu startu při obrobení načisto aplikuje TNC takto: Nájezd do startovního bodu v rovině obrábění, poté nájezd do hloubky ve směru osy nástroje.

TNC počítá výchozí bod také v závislosti na pořadí při zpracování. Navolíte-li dokončovací cyklus klávesou GOTO a pak spustíte program, tak může výchozí bod ležet v jiném místě, než když zpracováváte program v definovaném pořadí.

Parametry cyklu

- **Smysl otáčení? Ve smyslu hodinových ručiček = -1** Q9: Směr obrábění:
  +1:otáčení proti smyslu hodinových ručiček
  –1:otáčení ve smyslu hodinových ručiček
  Alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při zanořování. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv vyhrubování** Q12: frézovací posuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přídavek na dokončení stěny** Q14 (inkrementálně): přídavek pro vícenásobné dokončování; zadáte-li Q14 = 0, pak se odstraní poslední zbytek přídavku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999



Příklad: NC-bloky

```
61 CYCL DEF 24 DOKONČENÍ STĚN
    Q9=+1      ;SMYSL OTÁČENÍ
    Q10=+5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV HRUBOVÁNÍ
    Q14=+0     ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
```

7.9 DATA OTEVŘENÉHO OBRYSU (cyklus 270, DIN/ISO: G270)

Při programování dbejte na tyto body!

Tímto cyklem můžete definovat – pokud si to přejete – různé vlastnosti cyklu 25 **OTEVŘENÝ OBRYS** a 276 **OTEVŘENÝ OBRYS 3D**.

Před programováním dbejte na tyto body

Cyklus 270 je aktivní jako DEF, to znamená, že cyklus 270 je aktivní od své definice v programu obrábění.

TNC vynuluje cyklus 270, pokud definujete libovolný jiný SL-cyklus (výjimka: cyklus 25 a 276).

Při použití cyklu 270 v podprogramu obrysu nedefinujte žádnou korekci rádiusu.

Vlastnosti najíždění a odjíždění provádí TNC vždy identicky (symetricky).

Cyklus 270 definujte před cyklem 25, popř. cyklem 276.

Parametry cyklu

- **Způsob nájezdu / Způsob odjezdu** Q390: definice způsobu najetí/odjetí:
  - Q390 = 1:
    najíždět obrys tangenciálně po oblouku
  - Q390 = 2:
    najíždět obrys tangenciálně po přímce
  - Q390 = 3:
    najíždět kolmo na obrys
- **Korekce rádiusu (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definice korekce rádiusu:
  - Q391 = 0:
    zpracovat definovaný obrys bez korekce rádiusu
  - Q391 = 1:
    zpracovat definovaný obrys s levou korekcí
  - Q391 = 2:
    zpracovat definovaný obrys s pravou korekcí
- **Rádius nájezdu / rádius odjezdu** Q392: účinný pouze při zvoleném tangenciálním nájezdu po oblouku. Rádius najížděcího / odjížděcího oblouku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Středový úhel** Q393: účinný pouze při zvoleném tangenciálním nájezdu po oblouku. Úhel otevření najížděcího oblouku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Vzdálenost pomocného bodu** Q394: účinné pouze při zvoleném tangenciálním najíždění po přímce nebo při kolmém najíždění. Vzdálenost pomocného bodu, z něhož má TNC najíždět na obrys. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999

Příklad: NC-bloky

```
62 CYCL DEF 270 DATA OTEVŘENÉHO
OBRYSU
    Q390=1     ;ZPŮSOB NÁJEZDU
    Q391=1     ;KOREKTURA RÁDIUSU
    Q392=3     ;RÁDIUS
    Q393=+45   ;STŘEDOVÝ ÚHEL
    Q394=+2    ;VZDÁLENOST
```

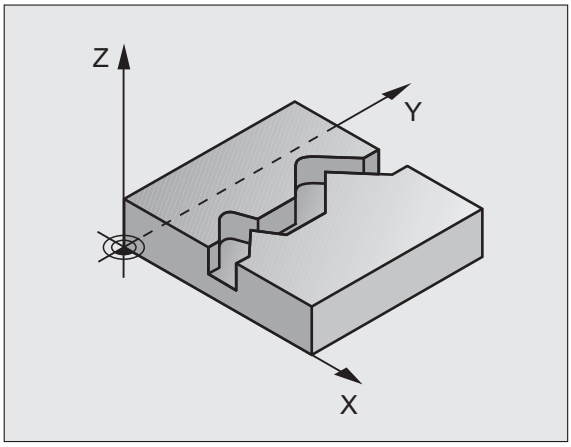
7.10 OTEVŘENÝ OBRYS (cyklus 25, DIN/ISO: G125)

Provádění cyklu

Tímto cyklem lze obrobit ve spojení s cyklem 14 **OBRYS** otevřené a uzavřené obrysy.

Cyklus 25 **OTEVŘENÝ OBRYS** nabízí oproti obrábění obrysu polohovacími bloky značné výhody:

- TNC kontroluje obrábění na zaříznutí a na poškození obrysu. Obrys překontrolujete pomocí testovací grafiky.
- Je-li rádius nástroje příliš velký, pak se musí obrys na vnitřních rozích případně doobrobit.
- Obrábění se dá provést průběžně sousledně nebo nesousledně. Způsob frézování zůstane dokonce zachován i tehdy, když se provede zrcadlení obrysů.
- Při více přísuvech může TNC pojíždět nástrojem vratně v obou směrech: tím se zkrátí doba obrábění.
- Přídavky můžete zadat i tak, aby se hrubovalo a dokončovalo ve více pracovních operacích.



Dodržovat při programování!

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Při použití cyklu 25 **OTEVŘENÝ OBRYS** smíte v cyklu 14 **OBRYS** definovat pouze jeden podprogram obrysu.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 4090 obrysových prvků.

TNC nepotřebuje cyklus 20 **OBRYSOVÁ DATA** ve spojení s cyklem 25.

Pozor nebezpečí kolize!

Aby se zabránilo možným kolizím:

- Přímo za cyklem 25 neprogramujte žádné řetězcové kóty, jelikož se tyto vztahují na polohu nástroje na konci cyklu.
- Ve všech hlavních osách najíždějte na definované (absolutní) polohy, protože poloha nástroje na konci cyklu nesouhlasí s polohou na začátku cyklu.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q5 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku vztažená k nulovému bodu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q7 (absolutně): Absolutní výška, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem; poloha návratu nástroje na konci cyklu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování? Nesousledně** = **–1** Q15:
  Sousledné frézování: zadání = +1
  Nesousledné frézování: zadání = -1
  Střídavé sousledné a nesousledné frézování při více přísuvech: zadání = 0

Příklad: NC-bloky

```
62 CYCL DEF 25 OTEVŘENÝ OBRYS
    Q1=-20     ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q5=+0      ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q7=+50     ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q10=+5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q15=-1     ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
```

7.11 OBRYSOVÁ TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA (cyklus 275, DIN/ISO: G275)

Provádění cyklu

Tímto cyklem lze kompletně obrobit ve spojení s cyklem 14 **OBRYS** otevřené a uzavřené drážky nebo obrysové drážky pomocí vířivého frézování.

Při vířivém frézování můžete pracovat s velkou hloubkou řezu a vysokou řeznou rychlostí, protože díky stejnoměrným řezným podmínkám nedochází ke zvýšenému opotřebení nástroje. Při nasazení řezných destiček můžete využít celou délku břitu a zvýšit tím dosažitelný objem třísek na zub. Navíc šetří vířivé frézování mechaniku stroje. Pokud se tato metoda frézování kombinuje navíc s integrovanou adaptivní regulací posuvu **AFC** (volitelný software, viz příručka pro uživatele popisného dialogu), lze dosáhnout enormní úspory času.

V závislosti na volbě parametrů cyklu jsou k dispozici tyto varianty obrábění:

- Kompletní obrábění: Hrubování, obrábění stěny načisto
- Pouze hrubování
- Pouze dokončení stěn

Příklad: Schéma TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 OBRYS
13 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 10
14 CYCL DEF 275 TROCHOIDÁLNÍ
DRÁŽKA ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Hrubování uzavřené drážky
Popis obrysu uzavřené drážky musí vždy začínat přímkovým blokem (**L**-blok).

1 Nástroj odjede podle polohovací logiky do bodu startu popisu obrysu a zanoří se pod úhlem definovaným v tabulce nástrojů do první hloubky přísuvu. Strategii zanořování definujete parametrem **Q366**.
2 TNC vyhrubuje drážku kruhovými pohyby až do koncového bodu obrysu. Během kroužení TNC přesazuje nástroj ve směru obrábění o přísuv, který jste definovali (**Q436**). Parametrem **Q351** stanovíte sousledný / nesousledný kruhový pohyb nástroje.
3 Na konci obrysu odjede TNC nástrojem do bezpečné výšky a polohuje ho zpátky do bodu startu popisu obrysu.
4 Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky drážky.

Obrobení uzavřené drážky načisto

5 Pokud je zadaný přídavek pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny drážky, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu drážky TNC přitom najíždí tangenciálně z definované bodu startu. Přitom TNC bere ohled na sousledný / nesousledný chod

Hrubování uzavřené drážky
Popis obrysu otevřené drážky musí vždy začínat APPR-blokem (**APPR**-blok = angl. approach – najíždění).

1 Nástroj odjede podle polohovací logiky do bodu startu obrábění, který vyplývá z parametrů definovaných v **APPR**-bloku a tam se polohuje kolmo nad první přísuv do hloubky.
2 TNC vyhrubuje drážku kruhovými pohyby až do koncového bodu obrysu. Během kroužení TNC přesazuje nástroj ve směru obrábění o přísuv, který jste definovali (**Q436**). Parametrem **Q351** stanovíte sousledný / nesousledný kruhový pohyb nástroje.
3 Na konci obrysu odjede TNC nástrojem do bezpečné výšky a polohuje ho zpátky do bodu startu popisu obrysu.
4 Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky drážky.

Obrobení uzavřené drážky načisto

5 Pokud je zadaný přídavek pro obrábění načisto, tak TNC nejdříve obrobí načisto stěny drážky, a pokud je to zadáno tak ve více přísuvech. Na stěnu drážky TNC přitom najíždí z odvozeného bodu startu APPR-bloku. Přitom TNC bere ohled na sousledný / nesousledný chod

Dodržovat při programování!

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Při použití cyklu 275 **TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA** smíte v cyklu 14 **OBRYS** definovat pouze jeden podprogram obrysu.

V podprogramu obrysu definujete střednici drážky se všemi dráhovými funkcemi, které jsou k dispozici.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 4090 obrysových prvků.

TNC nepotřebuje cyklus 20 **OBRYSOVÁ DATA** ve spojení s cyklem 275.

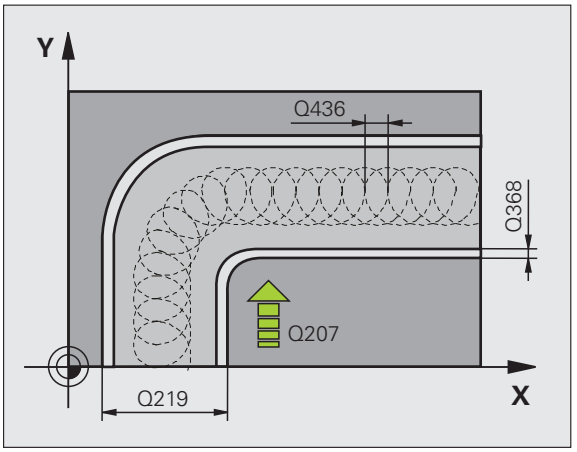
Pozor nebezpečí kolize!

Aby se zabránilo možným kolizím:

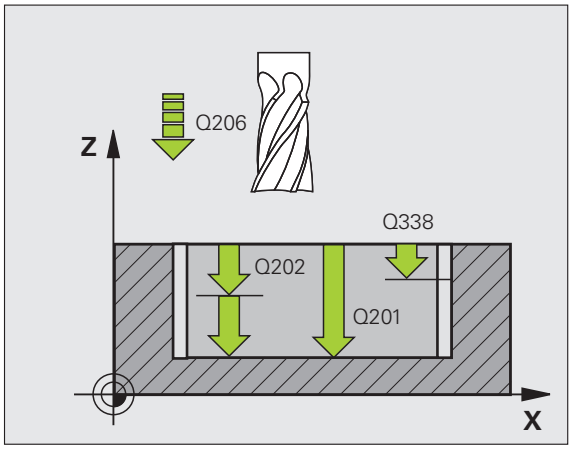
- Přímo za cyklem 275 neprogramujte žádné řetězcové kóty, jelikož se tyto vztahují na polohu nástroje na konci cyklu.
- Ve všech hlavních osách najíždějte na definované (absolutní) polohy, protože poloha nástroje na konci cyklu nesouhlasí s polohou na začátku cyklu.

Parametry cyklu

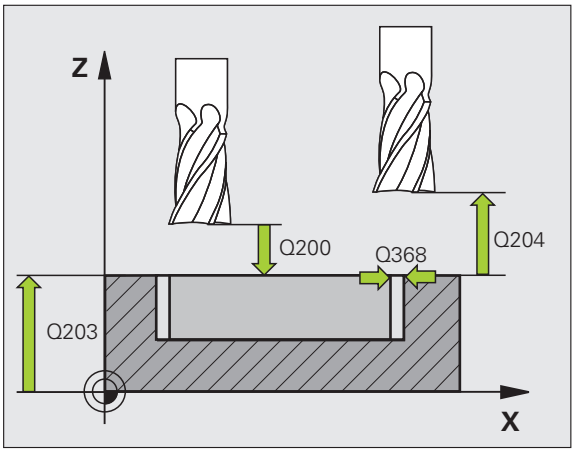
- **Rozsah obrábění (0/1/2)** Q215: definice rozsahu obrábění:
  0: hrubování a dokončování
  1: pouze hrubování
  2: pouze dokončování
  TNC provede dokončení stěn i tehdy, když je přídavek na dokončení (Q368) definován nulový.
- **Šířka drážky** Q219: zadejte šířku drážky; zadá-li se šířka drážky rovnající se průměru nástroje, pak TNC pouze jede s nástrojem podél definovaného obrysu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q368 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění
- **Přísuv na oběh** Q436 (absolutně): hodnota, o kterou TNC přesadí nástroj ve směru obrábění. Rozsah zadávání: 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování** Q351: druh obrábění frézováním při M3:
  +1 = sousledné frézování
  –1 = nesousledné frézování
  alternativně **PREDEF**



- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): vzdálenost povrch obrobku – dno drážky. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o nějž se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při pojezdu do hloubky v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Přísuv při dokončování** Q338 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj v ose vřetena přisune při dokončování. Q338=0: dokončení jedním přísuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv obrábění načisto** Q385: pojezdová rychlost nástroje při dokončování stran v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Strategie zanořování** Q366: druh strategie zanořování:
  - 0 = svislé zanořování. TNC zanoří kolmo nezávisle na úhlu zanořování **ANGLE** definovaném v tabulce nástrojů.
  - 1: Bez funkce
  - 2 = kývavé zapichování. V tabulce nástrojů musí být pro aktivní nástroj úhel zanoření **ANGLE** definován hodnotou různou od 0. Jinak vydá TNC chybové hlášení
  - Alternativně **PREDEF**



Příklad: NC-bloky

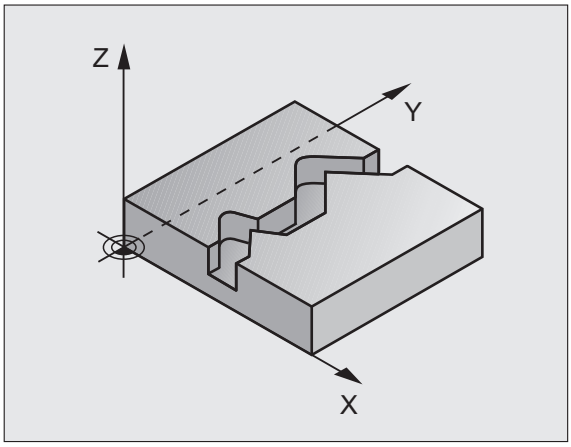
```
8 CYCL DEF 275 TROCHOIDÁLNÍ DRÁŽKA
      Q215=0     ;ROZSAH OBRÁBĚNÍ
      Q219=12    ;ŠÍŘKA DRÁŽKY
      Q368=0.2   ;PŘÍDAVEK PRO STRANU
      Q436=2     ;PŘÍSUV NA OBĚH
      Q207=500   ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q351=+1    ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
      Q201=-20   ;HLOUBKA
      Q202=5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q206=150   ;POSUV PŘÍSUVU DO
                  HLOUBKY
      Q338=5     ;PŘÍSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
      Q385=500   ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q203=+0    ;SOUŘADNICE POVRCHU
      Q204=50    ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q366=2     ;ZANOŘOVÁNÍ
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 OTEVŘENÝ OBRYS 3D (cyklus 276, DIN/ISO: G276)

Provádění cyklu

Tímto cyklem lze obrobit ve spojení s cyklem 14 **OBRYS** otevřené a uzavřené obrysy.

Cyklus 276 **OTEVŘENÝ OBRYS 3D** interpretuje ve srovnání s cyklem **25 OTEVŘENÝ OBRYS** také souřadnice v ose nástroje (osa Z), které jsou definované v podprogramu obrysu. Tak lze jednoduše obrábět např. obrysy, které byly vytvořeny CAM-systémem.



Obrábění obrysu bez přísuvu: Hloubka frézování Q1=0

1. Nástroj jede s polohovací logikou na startovní bod obrábění, který je dán prvním bodem obrysu ve zvoleném směru obrábění a zvolenou najížděcí funkcí.
2. TNC najede tangenciálně na obrys a obrobí ho až do konce obrysu
3. V koncovém bodu obrysu odjede TNC nástrojem tangenciálně směrem od obrysu. Odjížděcí funkci TNC provádí stejně jako najížděcí funkci
4. Nakonec TNC polohuje nástroj na bezpečnou výšku.

Obrábění obrysu s přísuvem: Hloubka frézování Q1není nulová a hloubku přísuvu definuje Q10

1. Nástroj jede s polohovací logikou na startovní bod obrábění, který je dán prvním bodem obrysu ve zvoleném směru obrábění a zvolenou najížděcí funkcí.
2. TNC najede tangenciálně na obrys a obrobí ho až do konce obrysu
3. V koncovém bodu obrysu odjede TNC nástrojem tangenciálně směrem od obrysu. Odjížděcí funkci TNC provádí stejně jako najížděcí funkci
4. Pokud je zvoleno kyvné zápichové obrábění (**Q15=0**), přejede TNC na další hloubku přísuvu a obrábí obrys zpátky až do původního startovního bodu. Jinak odjede TNC nástrojem v bezpečné výšce zpátky do startovního bodu obrábění a tam do další hloubky přísuvu. Odjížděcí funkci TNC provádí stejně jako najížděcí funkci
5. Tento postup se opakuje, až se dosáhne naprogramované hloubky
6. Nakonec TNC polohuje nástroj na bezpečnou výšku.

Dodržovat při programování!

První blok v podprogramu obrysu musí obsahovat hodnoty ve všech třech osách X, Y a Z.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC najede cyklem na souřadnice nástrojové osy, definované v podprogramu obrysu.

Při použití cyklu 25 **OTEVŘENÝ OBRYS** smíte v cyklu 14 **OBRYS** definovat pouze jeden podprogram obrysu.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 4090 obrysových prvků.

TNC nepotřebuje cyklus 20 **OBRYSOVÁ DATA** ve spojení s cyklem 276.

Dbejte na to, aby nástroj při vyvoláni cyklu stál v nástrojové ose nad obrobkem, jinak může TNC vydat chybové hlášení.

Pozor nebezpečí kolize!

Aby se zabránilo možným kolizím:

- Polohujte nástroj před vyvoláním v ose nástroje, aby TNC mohl najet startovní bod obrysu bez kolize. Pokud je aktuální poloha nástroje při vyvolání cyklu pod bezpečnou výškou, tak TNC vydá chybové hlášení.
- Přímo za cyklem 276 neprogramujte žádné řetězcové kóty, jelikož se tyto vztahují na polohu nástroje na konci cyklu.
- Ve všech hlavních osách najíždějte na definované (absolutní) polohy, protože poloha nástroje na konci cyklu nesouhlasí s polohou na začátku cyklu.

Parametry cyklu

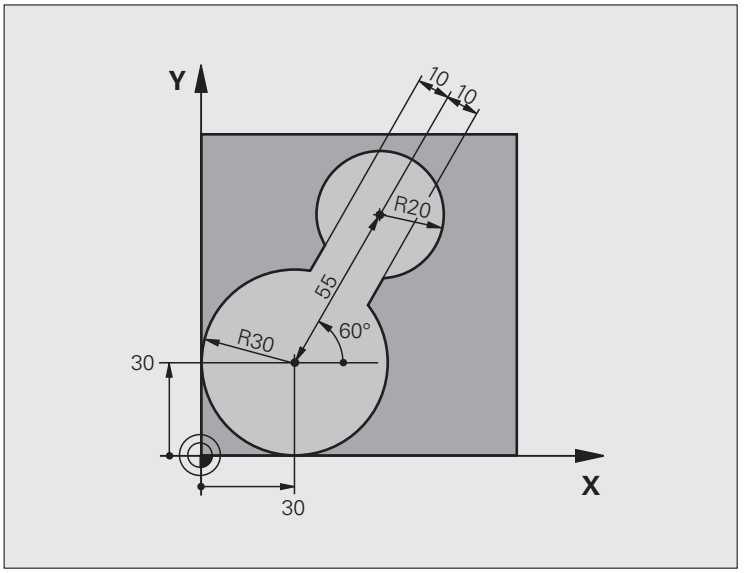
- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem obrysu. Je-li definovaná frézovací hloubka Q1 = 0 a hloubka přísuvu Q10 = 0, pak TNC obrábí obrys podle Z-hodnot definovaných v podprogramu obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek pro obrobení načisto v rovině obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q7 (absolutně): Absolutní výška, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem; poloha návratu nástroje na konci cyklu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Účinné jen tehdy, je-li hloubka frézování Q1 definovaná větší než 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Druh frézování? Nesousledně** = **–1** Q15:
  Sousledné frézování: zadání = +1
  Nesousledné frézování: zadání = -1
  Střídavé sousledné a nesousledné frézování při více přísuvech: zadání = 0

Příklad: NC-bloky

```
62 CYCL DEF 276 OTEVŘENÝ OBRYS 3D
    Q1=-20     ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q7=+50     ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q10=+5     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q15=-1     ;DRUH FRÉZOVÁNÍ
```

7.13 Příklady programů

Příklad: Hrubování a dohrubování kapsy

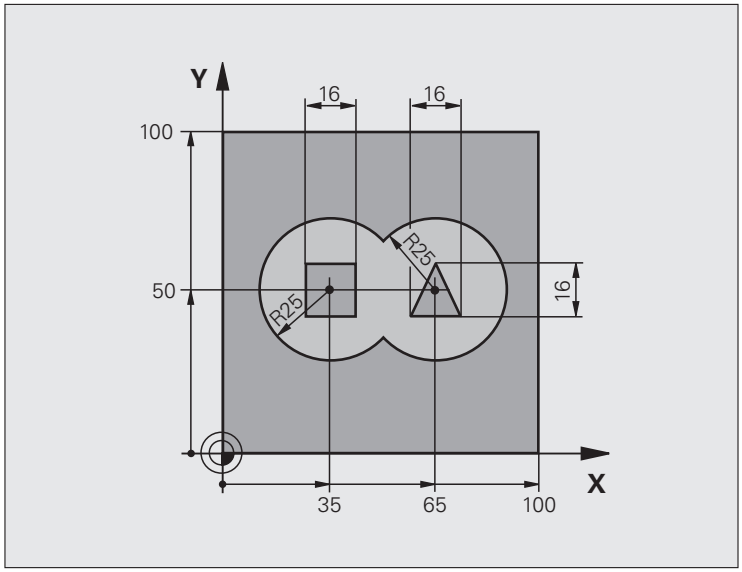


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definice neobrobeného polotovaru
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Vyvolání nástroje předhrubování, průměr 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
5 CYCL DEF 14.0 OBRYS	Definice podprogramu obrysu
6 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1	
7 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA	Definice všeobecných parametrů obrábění
Q1=-20 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q2=1 ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH	
Q3=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
Q4=+0 ;PŘÍDAVEK NA DNO	
Q5=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q6=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q7=+100 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q8=0.1 ;RÁDIUS ZAOBLENÍ	
Q9=-1 ;SMYSL OTÁČENÍ	

8 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ	Definice cyklu předhrubování
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=350 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q18=0 ;PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ	
Q19=150 ;POSUV KÝVAVÉHO ZAPICHOVÁNÍ	
Q208=30000;POSUV PRO VYJETÍ	
Q401=100 ;KOEFICIENT POSUVU	
Q404=0 ;STRATEGIE DOHRUBOVÁNÍ	
9 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu předhrubování
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Výměna nástroje
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Vyvolání nástroje dohrubování, průměr 15
12 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ	Definice cyklu dohrubování
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=350 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q18=1 ;PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ	
Q19=150 ;POSUV KÝVAVÉHO ZAPICHOVÁNÍ	
Q208=30000;POSUV PRO VYJETÍ	
Q401=100 ;KOEFICIENT POSUVU	
Q404=0 ;STRATEGIE DOHRUBOVÁNÍ	
13 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu dohrubování
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
15 LBL 1	Podprogram obrysu
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	

26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Příklad: Předvrtání, hrubování a dokončení překrývajících se obrysů

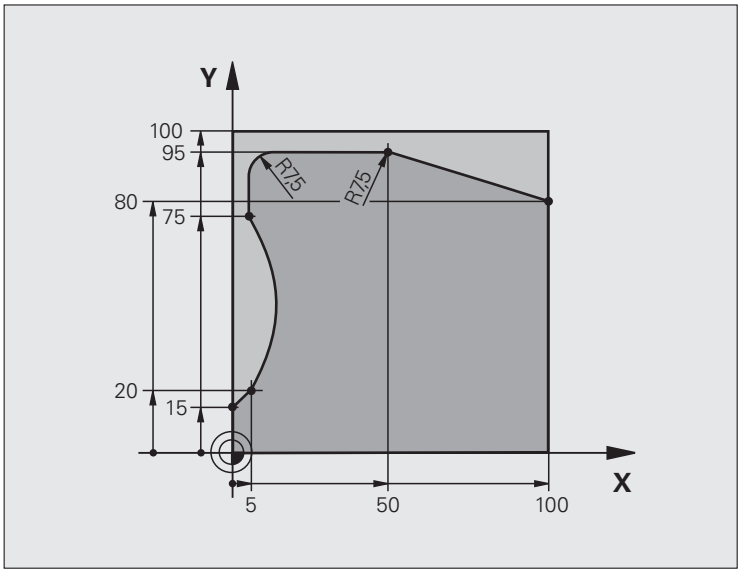


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Vyvolání nástroje vrtání, průměr 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
5 CYCL DEF 14.0 OBRYS	Definice podprogramů obrysu
6 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA	Definice všeobecných parametrů obrábění
Q1=-20 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q2=1 ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH	
Q3=+0,5 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
Q4=+0.5 ;PŘÍDAVEK NA DNO	
Q5=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q6=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q7=+100 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q8=0.1 ;RÁDIUS ZAOBLENÍ	
Q9=-1 ;SMYSL OTÁČENÍ	

8 CYCL DEF 21 PŘEDVRTÁNÍ	Definice cyklu předvrtání
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=250 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q13=2 ;HRUBOVACÍ NÁSTROJ	
9 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu předvrtání
10 L +250 R0 FMAX M6	Výměna nástroje
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Vyvolání nástroje hrubování / dokončení, průměr 12
12 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ	Definice cyklu hrubování
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=350 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q18=0 ;PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ	
Q19=150 ;POSUV KÝVAVÉHO ZAPICHOVÁNÍ	
Q208=30000;POSUV PRO VYJETÍ	
Q401=100 ;KOEFICIENT POSUVU	
Q404=0 ;STRATEGIE DOHRUBOVÁNÍ	
13 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu hrubování
14 CYCL DEF 23 DOKONČENÍ DNA	Definice cyklu dokončení dna
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=200 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q208=30000;POSUV PRO VYJETÍ	
15 CYCL CALL	Vyvolání cyklu dokončení dna
16 CYCL DEF 24 DOKONČENÍ STĚN	Definice cyklu dokončení stěn
Q9=+1 ;SMYSL OTÁČENÍ	
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=400 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q14=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
17 CYCL CALL	Vyvolání cyklu dokončení stěn
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu

19 LBL 1	Podprogram obrysu 1: kapsa vlevo
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Podprogram obrysu 2: kapsa vpravo
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Podprogram obrysu 3: čtyřúhelníkový ostrůvek vlevo
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Podprogram obrysu 4: trojúhelníkový ostrůvek vpravo
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Příklad: Otevřený obrys



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Vyvolání nástroje, průměr 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
5 CYCL DEF 14.0 OBRYS	Definice podprogramu obrysu
6 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1	
7 CYCL DEF 25 OTEVŘENÝ OBRYS	Definice parametrů obrábění
Q1=-20 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q3=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
Q5=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q7=+250 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=200 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q15=+1 ;DRUH FRÉZOVÁNÍ	
8 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu

10 LBL 1	Podprogram obrysu
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Obráběcí cykly: Plášť válce

8.1 Základy

Přehled cyklů na plášti válce

Cyklus	Softtlačítko	Strana
27 PLÁŠŤ VÁLCE		Strana 229
28 PLÁŠŤ VÁLCE frézování drážek		Strana 232
29 PLÁŠŤ VÁLCE frézování výstupku		Strana 235
39 PLÁŠŤ VÁLCE frézování vnějšího obrysu		Strana 238

8.2 PLÁŠŤ VÁLCE (cyklus 27, DIN/ISO: G127, volitelný software 1)

Průběh cyklu

Tímto cyklem můžete přenést na plášť válce předtím rozvinutě definovaný obrys. Chcete-li na válci frézovat vodicí drážky, použijte cyklus 28.

Obrys popíšete v podprogramu, který určíte cyklem 14 (OBRYS).

Tento podprogram obsahuje souřadnice v úhlové ose (například v ose C) a v ose, která je s ní rovnoběžná (například osa vřetena). Jako dráhové funkce jsou k dispozici **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (mimo **APPR LCT**) a **DEP**.

Údaje v úhlové ose můžete zadat buď ve stupních nebo v mm (palcích) (určí se při definici cyklu).

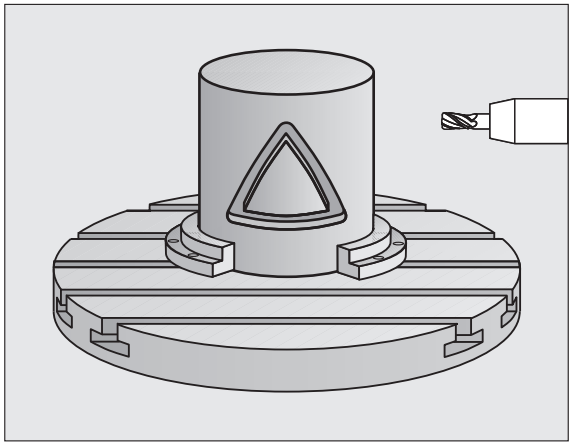
1 TNC napolohuje nástroj nad bod zápichu; přitom se bere ohled na přídavek na dokončení stěny

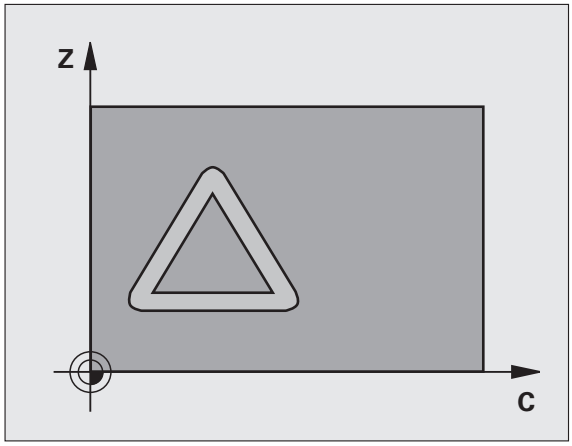
2 V první hloubce přísuvu frézuje nástroj posuvem pro frézování Q12 podél programovaného obrysu

3 Na konci obrysu odjede TNC nástrojem do bezpečné vzdálenosti a zpět k bodu zápichu

4 Kroky 1 až 3 se opakují, až se dosáhne naprogramovaná hloubka frézování Q1

5 Potom nástroj odjede na bezpečnou vzdálenost





Při programování dbejte na tyto body

Stroj a TNC musí být pro interpolace na plášti válce připraveny výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

V prvním NC-bloku obrysového podprogramu vždy programujte obě souřadnice pláště válce.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 8192 obrysových prvků.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844).

Válec musí být na otočném stole upnut vystředěně.

Osa vřetena musí směřovat kolmo k ose otočného stolu. Není-li tomu tak, pak TNC vypíše chybové hlášení.

Tento cyklus můžete provádět též při naklopené rovině obrábění.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi pláštěm válce a dnem obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek na dokončení v rovině rozvinutí pláště; přídavek je účinný ve směru korekce rádiusu nástroje. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q6 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelní plochou nástroje a plochou pláště válce. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rádius válce** Q16: rádius válce, na kterém se má obrys obrobit. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Způsob kótování? Stupně = 0 MM/PALCE=1** Q17: programování souřadnic osy natočení v podprogramu ve stupních nebo v mm (palcích).

Příklad: NC-bloky

```
63 CYCL DEF 27 PLÁŠŤ VÁLCE
    Q1=-8      ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q6=+0      ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q10=+3     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q16=25     ;RÁDIUS
    Q17=0      ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ
```

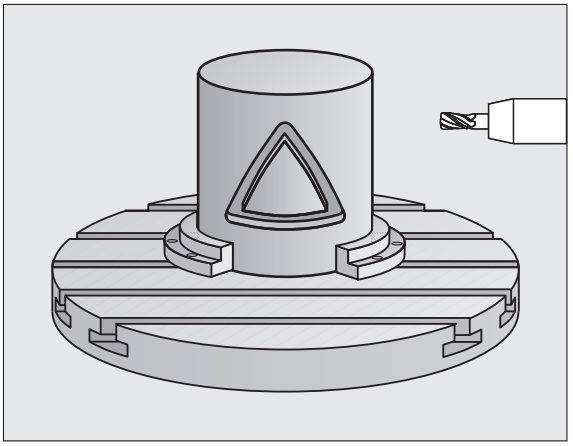
8.3 PLÁŠŤ VÁLCE frézování drážky (cyklus 28, DIN/ISO: G128, volitelný software 1)

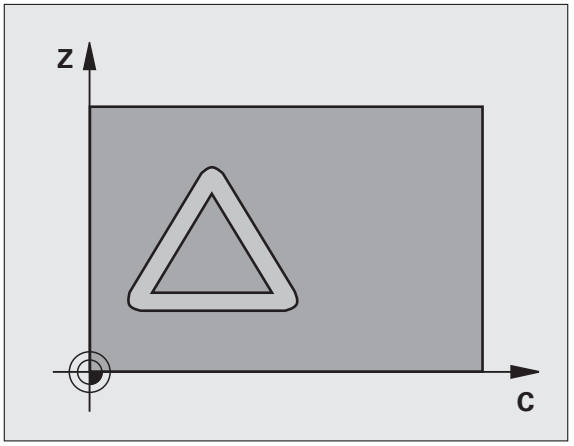
Provádění cyklu

Tímto cyklem můžete přenést na plášť válce vodicí drážku definovanou na rozvinuté ploše válce. Na rozdíl od cyklu 27 nastavuje TNC nástroj u tohoto cyklu tak, aby stěny při aktivní korekci rádiusu probíhaly navzájem téměř rovnoběžně. Přesně rovnoběžné stěny dostanete tehdy, když použijete nástroj velký jako je šířka drážky.

Čím je nástroj ve vztahu k šířce drážky menší, tím větší jsou zkreslení vznikající u kruhových drah a šikmých přímek. Pro minimalizaci těchto zkreslení způsobených pojezdy můžete parametrem Q21 stanovit toleranci, se kterou TNC přibližuje vyráběnou drážku takové drážce, která by byla vyrobena nástrojem s průměrem odpovídajícím šířce drážky.

Dráhu středu obrysu naprogramujte s udáním korekce rádiusu nástroje. Korekcí rádiusu určíte, zda TNC zhotoví drážku sousledným či nesousledným obráběním.





1. TNC napolohuje nástroj nad bod zápichu
2. V první hloubce přísuvu frézuje nástroj posuvem pro frézování Q12 podél stěny drážky; přitom se bere zřetel na přídavek na dokončení stěny
3. Na konci obrysu přesadí TNC nástroj na protilehlou stěnu drážky a jede zpět k bodu zápichu
4. Kroky 2 až 3 se opakují, až se dosáhne programované hloubky frézování Q1
5. Pokud jste definovali toleranci Q21, tak provede TNC dodatečné obrobení pro získání pokud možno souběžných stěn drážky.
6. Poté odjede nástroj v ose nástroje zpět do bezpečné výšky nebo na poslední polohu naprogramovanou před cyklem (v závislosti na strojním parametru 7420).

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být pro interpolace na plášti válce připraveny výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

V prvním NC-bloku obrysového podprogramu vždy programujte obě souřadnice pláště válce.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 8192 obrysových prvků.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844).

Válec musí být na otočném stole upnut vystředěně.

Osa vřetena musí směřovat kolmo k ose otočného stolu. Není-li tomu tak, pak TNC vypíše chybové hlášení.

Tento cyklus můžete provádět též při naklopené rovině obrábění.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi pláštěm válce a dnem obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek na dokončení na stěně drážky. Tento přídavek na dokončení zmenšuje šířku drážky o dvojnásobek zadané hodnoty. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q6 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelní plochou nástroje a plochou pláště válce. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rádius válce** Q16: rádius válce, na kterém se má obrys obrobit. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Způsob kótování? Stupně = 0 MM/PALCE=1** Q17: programování souřadnic osy natočení v podprogramu ve stupních nebo v mm (palcích).
- **Šířka drážky** Q20: šířka drážky, která se má zhotovit. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Tolerance?** Q21: používáte-li nástroj, který je menší než programovaná šířka drážky Q20, tak vznikají na stěnách drážky zkreslení při pojezdech po kružnicích a šikmých přímkách. Pokud definujete toleranci Q21, tak TNC přiblíží drážku v dodatečném frézovacím procesu stavu, kdy by byla vyfrézována nástrojem velkým přesně jako je šířka drážky. Pomocí Q21 definujete povolenou odchylku od této ideální drážky. Počet kroků dodatečného obrábění závisí na rádiusu válce, na použitém nástroji a na hloubce drážky. Čím je tolerance menší, tím přesnější bude drážka ale tím déle trvá dodatečné obrábění. **Doporučení**: používejte toleranci 0,02 mm. **Funkce není aktivní**: zadejte 0 (základní nastavení). Rozsah zadávání 0 až 9,9999

Příklad: NC-bloky

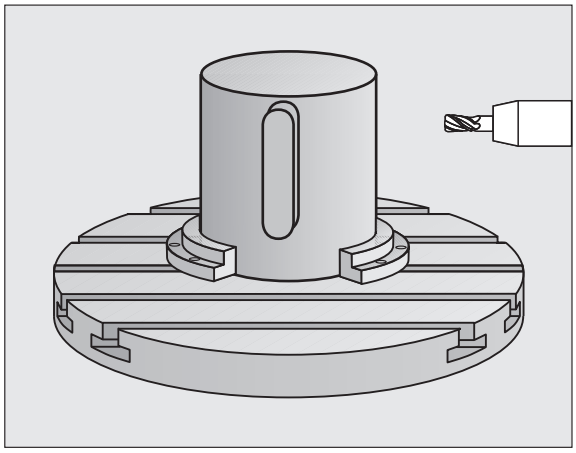
```
63 CYCL DEF 28 PLÁŠŤ VÁLCE
    Q1=-8      ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q6=+0      ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q10=+3     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q16=25     ;RÁDIUS
    Q17=0      ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ
    Q20=12     ;ŠÍŘKA DRÁŽKY
    Q21=0      ;TOLERANCE
```

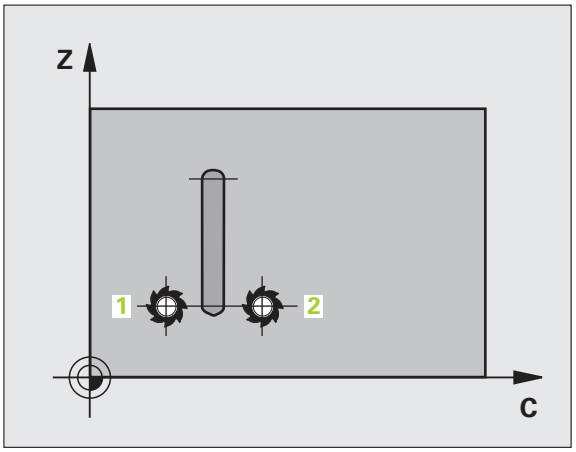
8.4 PLÁŠŤ VÁLCE frézování rovného výstupku (cyklus 29, DIN/ISO: G129, volitelný software 1)

Provádění cyklu

Tímto cyklem můžete přenést na plášť válce výstupek, definovaný na rozvinuté ploše. TNC nastavuje nástroj u tohoto cyklu tak, aby stěny při aktivní korekci rádiusu probíhaly vždy navzájem rovnoběžně. Dráhu středu výstupku naprogramujte s udáním korekce rádiusu nástroje. Korekcí rádiusu určíte, zda TNC zhotoví výstupek sousledným či nesousledným obráběním.

Na koncích výstupku TNC přidává zásadně vždy jeden půlkruh, jehož rádius odpovídá polovině šířky výstupku.





1. TNC napolohuje nástroj nad výchozí bod obrábění. Výchozí bod TNC vypočítá ze šířky výstupku a průměru nástroje. Leží přesazený o polovinu šířky výstupku a průměr nástroje vedle prvního bodu, který je definovaný v podprogramu obrysu. Korekce rádiusu určuje, zda se začne vlevo (1, RL= sousledně) nebo vpravo od výstupku (2, RR = nesousledně).
2. Když TNC napolohoval do první hloubky přísuvu, tak nástroj jede po kružnici frézovacím posuvem Q12 tangenciálně na stěnu výstupku. Popřípadě se bere do úvahy přídavek na obrobení stěny načisto.
3. V první hloubce přísuvu jede nástroj frézovacím posuvem Q12 podél stěny výstupku, až je čep kompletně obrobený.
4. Poté odjede nástroj tangenciálně od stěny výstupku zpět do výchozího bodu obrábění.
5. Kroky 2 až 4 se opakují, až se dosáhne naprogramovaná hloubka frézování Q1
6. Poté odjede nástroj v ose nástroje zpět do bezpečné výšky nebo na poslední polohu naprogramovanou před cyklem (v závislosti na strojním parametru 7420).

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být pro interpolace na plášti válce připraveny výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

V prvním NC-bloku obrysového podprogramu vždy programujte obě souřadnice pláště válce.

Dbejte na to, aby měl nástroj pro najíždění a odjíždění dostatečně místa po stranách.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 8192 obrysových prvků.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Válec musí být na otočném stole upnut vystředěně.

Osa vřetena musí směřovat kolmo k ose otočného stolu. Není-li tomu tak, pak TNC vypíše chybové hlášení.

Tento cyklus můžete provádět též při naklopené rovině obrábění.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi pláštěm válce a dnem obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek na dokončení na stěně výstupku. Tento přídavek na dokončení zvětšuje šířku výstupku o dvojnásobek zadané hodnoty. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q6 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelní plochou nástroje a plochou pláště válce. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rádius válce** Q16: rádius válce, na kterém se má obrys obrobit. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Způsob kótování? Stupně = 0 MM/PALCE=1** Q17: programování souřadnic osy natočení v podprogramu ve stupních nebo v mm (palcích).
- **Šířka výstupku** Q20: šířka vyráběného rovného výstupku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

Příklad: NC-bloky

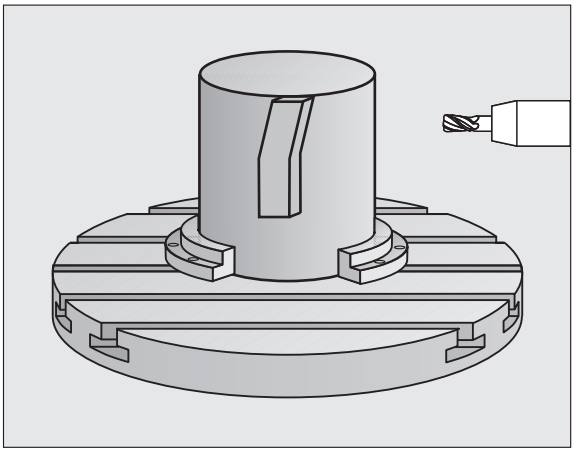
```
63 CYCL DEF 29 VÝSTUPEK NA PLÁŠTI VÁLCE
    Q1=-8      ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q6=+0      ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q10=+3     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q16=25     ;RÁDIUS
    Q17=0      ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ
    Q20=12     ;ŠÍŘKA VÝSTUPKU
```

8.5 PLÁŠŤ VÁLCE frézování vnějšího obrysu (cyklus 39, DIN/ISO: G139, volitelný software 1)

Provádění cyklu

Tímto cyklem můžete přenést na plášť válce otevřený obrys definovaný na rozvinuté ploše. TNC nastavuje nástroj u tohoto cyklu tak, aby stěna frézovaného obrysu probíhala při aktivní korekci rádiusu rovnoběžně s osou válce.

Na rozdíl od cyklů 28 a 29 definujete v podprogramu obrysu skutečně obráběný obrys.



1. TNC napolohuje nástroj nad výchozí bod obrábění. TNC umístí výchozí bod přesazený o polovinu průměru nástroje vedle prvního bodu, který je definovaný v podprogramu obrysu (standardní chování).
2. Když TNC napolohoval do první hloubky přísuvu, tak nástroj jede po kružnici frézovacím posuvem Q12 tangenciálně na obrys. Popřípadě se bere do úvahy přídavek na obrobení stěny načisto.
3. V první hloubce přísuvu jede nástroj frézovacím posuvem Q12 podél obrysu, až je definovaný úsek obrysu kompletně obrobený.
4. Poté odjede nástroj tangenciálně od stěny výstupku zpět do výchozího bodu obrábění.
5. Kroky 2 až 4 se opakují, až se dosáhne naprogramovaná hloubka frézování Q1
6. Poté odjede nástroj v ose nástroje zpět do bezpečné výšky nebo na poslední polohu naprogramovanou před cyklem (v závislosti na strojním parametru 7420).

Ve strojním parametru 7680, bit 16 můžete definovat chování při nájezdu cyklu 39:

- Bit 16 = 0:
  Provést tangenciální najetí a odjetí.
- Bit 16 = 1:
  Ve výchozím bodu obrysu jet kolmo do hloubky, bez tangenciálního najíždění nástrojem a v koncovém bodu obrysu zase odjet nahoru bez tangenciálního odjíždění.

Při programování dbejte na tyto body!

Stroj a TNC musí být pro interpolace na plášti válce připraveny výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

V prvním NC-bloku obrysového podprogramu vždy programujte obě souřadnice pláště válce.

Dbejte na to, aby měl nástroj pro najíždění a odjíždění dostatečně místa po stranách.

Paměť pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat maximálně 8192 obrysových prvků.

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění. Naprogramujete-li hloubku = 0, pak TNC cyklus neprovede.

Válec musí být na otočném stole upnut vystředěně.

Osa vřetena musí směřovat kolmo k ose otočného stolu. Není-li tomu tak, pak TNC vypíše chybové hlášení.

Tento cyklus můžete provádět též při naklopené rovině obrábění.

Parametry cyklu

- **Hloubka frézování** Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi pláštěm válce a dnem obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení stěny** Q3 (inkrementálně): přídavek na dokončení na stěně obrysu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q6 (inkrementálně): vzdálenost mezi čelní plochou nástroje a plochou pláště válce. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Hloubka přísuvu** Q10 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q11: posuv při pojezdových pohybech v ose vřetena. Rozsah zadání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q12: posuv při pojezdových pohybech v rovině obrábění. Rozsah zadání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rádius válce** Q16: rádius válce, na kterém se má obrys obrobit. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Způsob kótování? Stupně = 0 MM/PALCE=1** Q17: programování souřadnic osy natočení v podprogramu ve stupních nebo v mm (palcích).

Příklad: NC-bloky

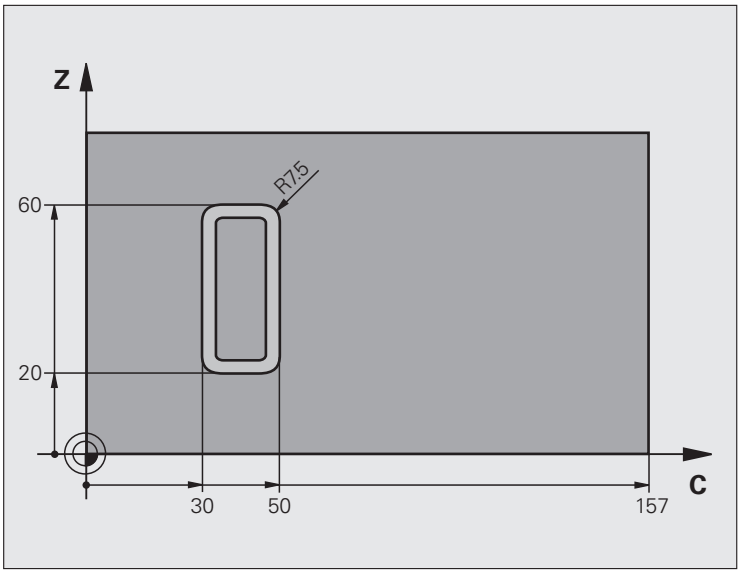
```
63 CYCL DEF 39 PLÁŠŤ VÁLCE OBRYS
    Q1=-8      ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
    Q3=+0      ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU
    Q6=+0      ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q10=+3     ;HLOUBKA PŘÍSUVU
    Q11=100    ;POSUV PŘÍSUVU DO
                HLOUBKY
    Q12=350    ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q16=25     ;RÁDIUS
    Q17=0      ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ
```

8.6 Příklady programů

Příklad: Plášť válce cyklem 27

Upozornění:

- Stroj s B-hlavou a C-stolem
- Válec upnutý vystředěně na otočném stole.
- Vztažný bod leží ve středu otočného stolu.



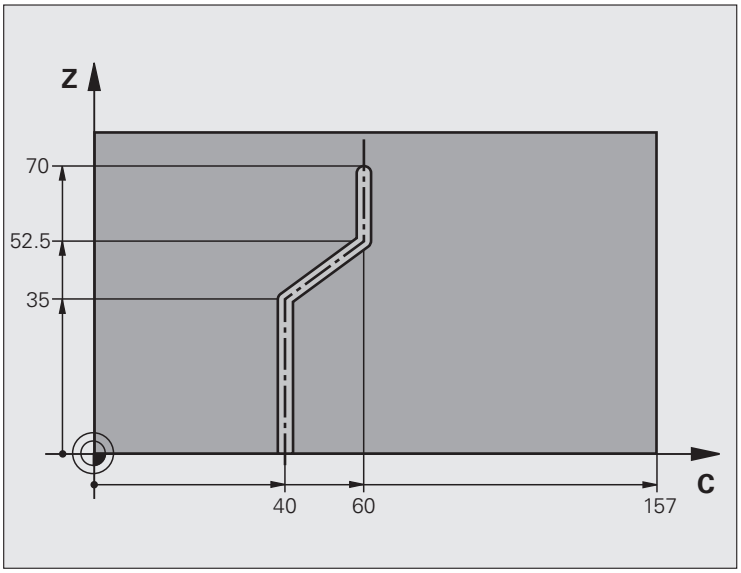
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Vyvolání nástroje, průměr 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Předpolohování nástroje na střed otočného stolu
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Naklopení
5 CYCL DEF 14.0 OBRYS	Definice podprogramu obrysu
6 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1	
7 CYCL DEF 27 PLÁŠŤ VÁLCE	Definice parametrů obrábění
Q1=-7 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q3=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STĚNU	
Q6=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q10=4 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=250 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q16=25 ;RÁDIUS	
Q17=1 ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ	

8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Předpolohovat otočný stůl, zapnout vřeteno, vyvolat cyklus
9 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
10 PLANE RESET TURN FMAX	Natočit zpátky, zrušit funkci PLANE
11 M2	Konec programu
12 LBL 1	Podprogram obrysu
13 L C+40 X+20 RL	Zadání v ose natočení v mm (Q17=1), pojíždění v ose X kvůli naklopení o 90 °
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Příklad: Plášť válce cyklem 28

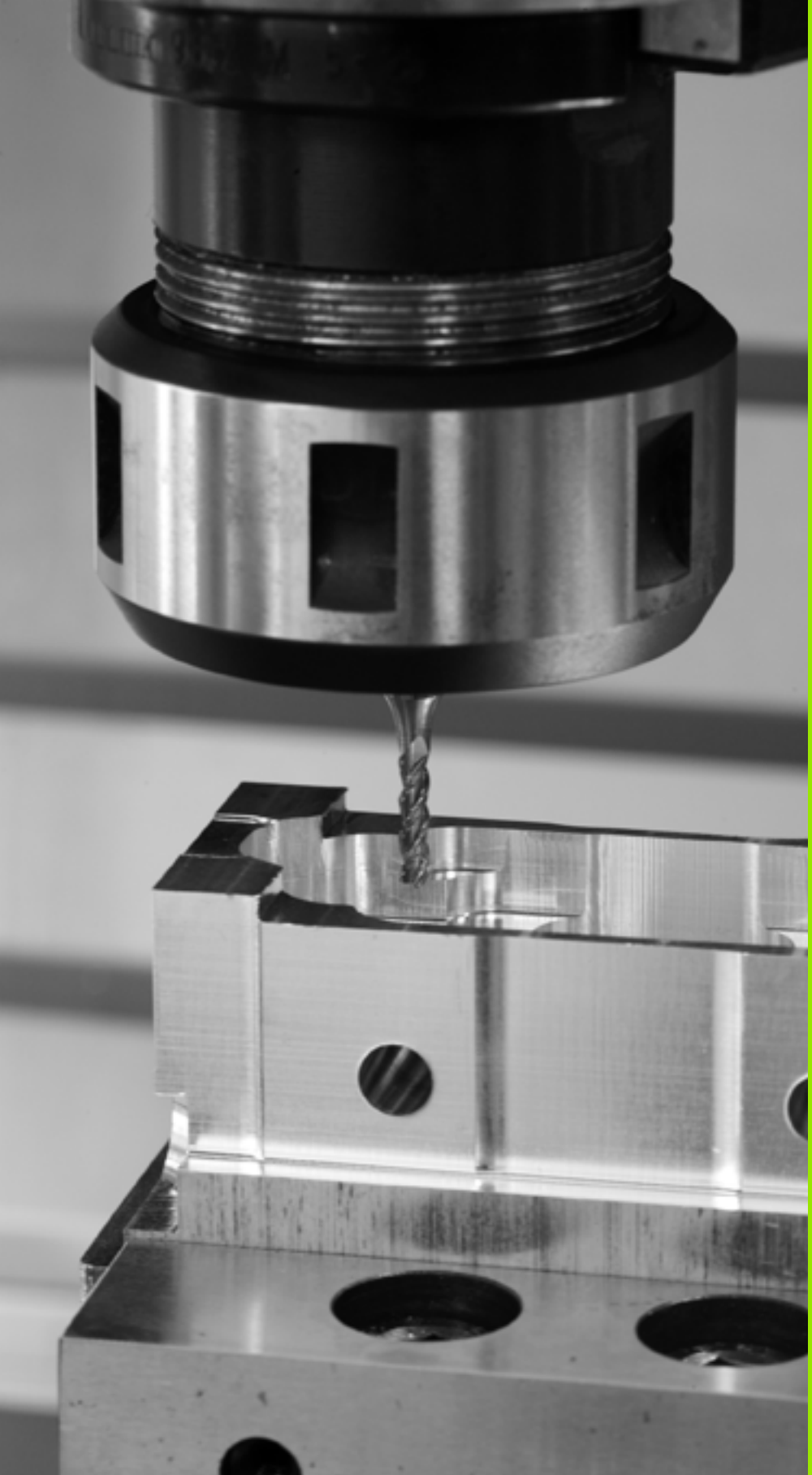
Upozornění:

- Válec upnutý vystředěně na otočném stole.
- Stroj s B-hlavou a C-stolem
- Vztažný bod leží ve středu otočného stolu.
- Popis dráhy středu v podprogramu obrysu.



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Vyvolání nástroje, osa nástroje Z, průměr 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Napolohování nástroje na střed otočného stolu
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Naklopení
5 CYCL DEF 14.0 OBRYS	Definice podprogramu obrysu
6 CYCL DEF 14.1 NÁVĚSTÍ OBRYSU 1	
7 CYCL DEF 28 PLÁŠŤ VÁLCE	Definice parametrů obrábění
Q1=-7 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q3=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STRANU	
Q6=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q10=-4 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=250 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q16=25 ;RÁDIUS	
Q17=1 ;ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ	
Q20=10 ;ŠÍŘKA DRÁŽKY	
Q21=0,02 ;TOLERANCE	Aktivní dodatečné obrábění

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Předpolohovat otočný stůl, zapnout vřeteno, vyvolat cyklus
9 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
10 PLANE RESET TURN FMAX	Natočit zpátky, zrušit funkci PLANE
11 M2	Konec programu
12 LBL 1	Podprogram obrysu, popis dráhy středu
13 L C+40 X+0 RL	Zadání v ose natočení v mm (Q17=1), pojíždění v ose X kvůli naklopení o 90 °
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	



9

Obráběcí cykly: Obrysová kapsa se svým vzorcem

9.1 SL-cykly se složitými obrysovými vzorci

Základy

Pomocí SL-cyklů a složitých obrysových vzorců můžete skládat složité obrysy z dílčích obrysů (kapes nebo ostrůvků). Jednotlivé dílčí obrysy (geometrická data) zadáte jako oddělené programy. Tím je možné všechny dílčí obrysy znovu kdykoliv použít. Ze zvolených dílčích obrysů, které spojíte dohromady obrysovým vzorcem, vypočítá TNC celkový obrys.

Paměť pro jeden SL-cyklus (všechny podprogramy obrysů) je omezená na maximálně **128 obrysů**. Počet možných obrysových prvků závisí na druhu obrysu (vnější nebo vnitřní obrys) a na počtu popisů dílčích obrysů a činí maximálně **8192** obrysových prvků.

Cykly SL s obrysovým vzorcem předpokládají strukturovanou stavbu programu a nabízí možnost ukládat do jednotlivých programů stále se opakující obrysy. Pomocí obrysového vzorce spojíte části obrysů do celkového obrysu a definujete, zda se jedná o kapsu nebo ostrůvek.

Funkce SL-cyklů s obrysovým vzorcem je na pracovní ploše TNC rozdělena na několik částí a slouží jako základ pro další vývoj.

Příklad: Schéma: Zpracování pomocí SL-cyklů a složitých obrysových vzorců

```
0 BEGIN PGM OBRYS MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA...
8 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 HLOUBKA NAČISTO ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 STRANA NAČISTO ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM OBRYS MM
```

Vlastnosti dílčích obrysů

- TNC rozpoznává v zásadě všechny obrysy jako kapsy. Neprogramujte žádnou korekci rádiusu. V obrysovém vzorci můžete kapsu přeměnit na ostrůvek pomocí negace.
- TNC ignoruje posuvy F a přídavné funkce M.
- Přepočty (transformace) souřadnic jsou dovoleny. Jsou-li programovány v rámci dílčích obrysů, působí i v následujících podprogramech, po vyvolání cyklu se však nemusí rušit.
- Podprogramy mohou obsahovat také souřadnice v ose vřetena, ty se však ignorují.
- V prvním bloku souřadnic podprogramu nadefinujte rovinu obrábění. Přídavné osy U,V,W jsou dovoleny.

Vlastnosti obráběcích cyklů

- TNC automaticky polohuje před každým cyklem do bezpečné vzdálenosti.
- Každá úroveň hloubky se frézuje bez zvednutí nástroje; ostrůvky se objíždějí po stranách.
- Rádius „vnitřních rohů“ je programovatelný – nástroj nezůstává stát, stopy po doběhu nevznikají (platí pro krajní dráhu při hrubování a dokončování stran).
- Při dokončování stran najede TNC na obrys po tangenciální kruhové dráze.
- Při dokončování dna najede TNC nástrojem na obrobek rovněž po tangenciální kruhové dráze (např.: osa vřetena Z: kruhová dráha v rovině Z/X).
- TNC obrábí obrys průběžně sousledně, popřípadě nesousledně.

Strojním parametrem 7420 nadefinujete, kam má TNC polohovat nástroj na konci cyklů 21 až 24.

Rozměrové údaje pro obrábění, jako hloubku frézování, přídavky a bezpečnou vzdálenost, zadáte centrálně v cyklu 20 jako OBRYSOVÁ DATA.

Příklad: Schéma: Definování dílčích obrysů pomocí obrysového vzorce

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “KRUH1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 = “KRUH31XY“
3 DECLARE CONTOUR QC3
= “TROJÚHELNÍK“
4 DECLARE CONTOUR QC4 = “ČTVEREC“
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM KRUH1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KRUH1 MM

0 BEGIN PGM KRUH31XY MM
...
...
```

Volba programu s definicemi obrysu

Pomocí funkce **SEL CONTOUR** zvolíte program s definicemi obrysu, z nichž si TNC vezme popisy profilu:

SPEC FCT

- Zobrazte lištu softtlačítek se speciálními funkcemi

OBRÁBĚNÍ KONTURY BODU

- Zvolte nabídku funkcí pro obrábění obrysu a bodů

KOMPLEXNÍ OBRYSOVÁ DEFINICE

- Zvolte nabídku pro složitou obrysovou rovnici

SEL CONTOUR

- Stiskněte softklávesu SEL CONTOUR.

VÝBĚR OKNA

- Stiskněte softklávesu VÝBĚR OKNA: TNC zobrazí okno, ve kterém můžete vybrat program s definicemi obrysu.
- Zvolte požadovaný program směrovými tlačítky nebo myší a potvrďte ho klávesou ENT: TNC zanese celou cestu do bloku **SEL CONTOUR**
- Funkci ukončíte klávesou END
- Zadejte úplný název programu s definicemi obrysů, potvrďte zadání stiskem klávesy END.

Můžete ale také zadat název programu nebo celou cestu programu s definicí obrysu přímo pomocí klávesnice.

Blok **SEL CONTOUR** naprogramujte před cykly SL. Cyklus **14 OBRYS** již není při použití **SEL CONTUR** nutný.

Definování popisů obrysu

Pomocí funkce **DECLARE CONTOUR** zadáte programu cestu k programům, z nichž si TNC vezme popis obrysů. Dále můžete pro tento popis obrysu zvolit separátní hloubku (funkce FCL 2):

SPEC FCT

- Zobrazte lištu softtlačítek se speciálními funkcemi

OBRÁBENÍ KONTURY BODU

- Zvolte nabídku funkcí pro obrábění obrysu a bodů

KOMPLEXNÍ OBRYSOVÁ DEFINICE

- Zvolte nabídku pro složitou obrysovou rovnici

DECLARE CONTOUR

- Stiskněte softklávesu DECLARE CONTOUR.
- Zadejte číslo pro označovač obrysu **QC** a potvrďte ho klávesou ENT

VÝBĚR OKNA

- Stiskněte softklávesu VÝBĚR OKNA: TNC zobrazí okno, ve kterém můžete vybrat volaný program.
- Zvolte požadovaný program s popisem obrysu směrovými tlačítky nebo myší a potvrďte ho klávesou ENT: TNC zanese celou cestu do bloku **DECLARE CONTOUR**
- Definujte separátní hloubku pro zvolený obrys.
- Funkci ukončíte klávesou END

Můžete ale také zadat název programu s popisem obrysu nebo celou cestu programu přímo pomocí klávesnice.

S uvedenými označovači obrysu **QC** můžete v obrysovém vzorci propočítat spojení nejrůznějších obrysů.

Používáte-li obrysy se samostatnými hloubkami, tak musíte všem částečným obrysům přiřadit nějakou hloubku (popř. přiřadit hloubku 0).

Zadejte složitou rovnici obrysu

Pomocí softtlačítek můžete spolu spojovat různé obrysy v jednom matematickém vzorci:

SPEC FCT

▶ Zobrazte lištu softtlačítek se speciálními funkcemi

OBRÁBĚNÍ KONTURY BODU

▶ Zvolte nabídku funkcí pro obrábění obrysu a bodů

KOMPLEXNÍ OBRYSOVÁ DEFINICE

▶ Zvolte nabídku pro složitou obrysovou rovnici

Vzorec obrysu

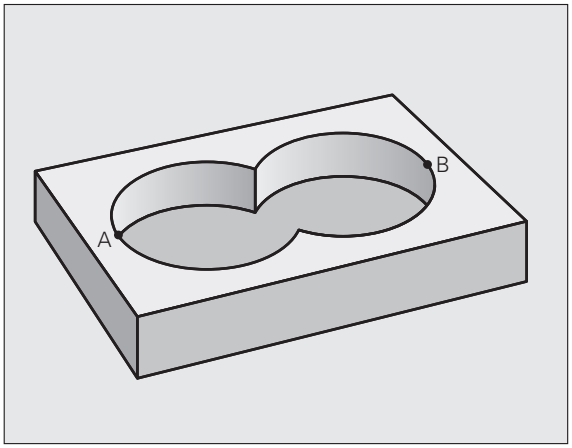
▶ Stiskněte softklávesu OBRYSOVÝ VZOREC: TNC ukáže následující softtlačítka:

Spojovací funkce	Softtlačítko
průnik s např. **QC10 = QC1 & QC5**	
sjednocení s např. **QC25 = QC7 | QC18**	
sjednocení, ale bez průniku, s např. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
průnik s doplňkem např. **QC25 = QC1 \ QC2**	
doplněk oblasti obrysu např. **QC12 = #QC11**	
Úvodní závorka např. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
Koncová závorka např. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
Definování jednotlivého obrysu např. **QC12 = QC1**	

Sloučené obrysy

TNC zásadně považuje naprogramovaný obrys za kapsu. Pomocí funkce obrysového vzorce máte možnost přeměnit obrys na ostrůvek.

Jednotlivé kapsy a ostrůvky můžete slučovat do jediného nového obrysu. Tak můžete zvětšit plochu kapsy propojenou kapsou nebo zmenšit ostrůvkem.



Podprogramy: Překryté kapsy

Následující příklady programů jsou programy popisu obrysů, které byly zhotoveny v programu pro definici obrysů. Program definice obrysu se musí vyvolat funkcí **SEL CONTOUR** ve vlastním hlavním programu.

Kapsy A a B se překrývají.

Průsečíky S1 a S2 si TNC vypočte, ty se nemusí programovat.

Kapsy se programují jako úplné kruhy.

Program popisu obrysu 1: kapsa A

```
0 BEGIN PGM KAPSA_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM KAPSA_A MM
```

Program popisu obrysu 2: kapsa B

```
0 BEGIN PGM KAPSA_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM KAPSA_B MM
```

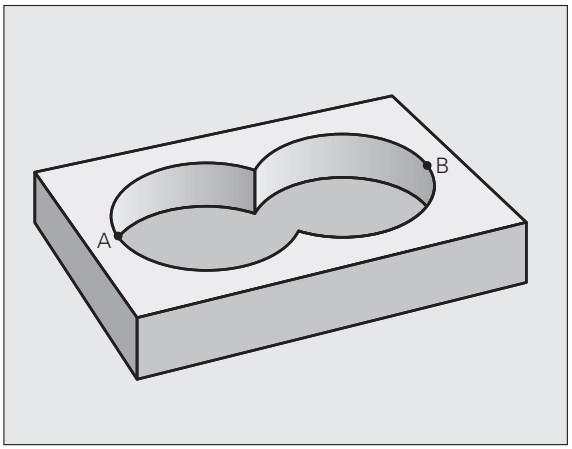
„Úhrnná“ plocha

Obrobit se mají obě dílčí plochy A a B, včetně vzájemně se překrývající plochy:

- Plochy A a B se musí naprogramovat v oddělených programech, bez korekce rádiusu.
- V obrysovém vzorci se bude počítat s plochami A a B pomocí funkce “sjednotit s“.

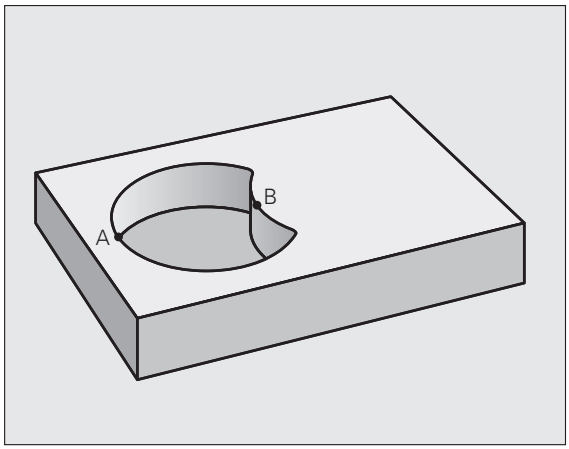
Program definování obrysu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KAPSA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KAPSA_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



„Rozdílová“ plocha

Plocha A se má obrobit bez části překryté plochou B:



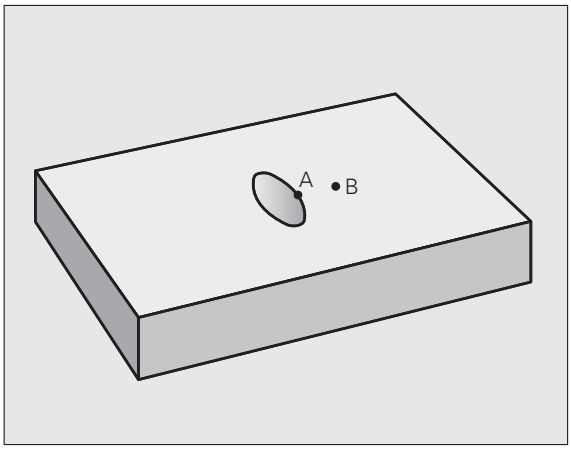
- Plochy A a B se musí naprogramovat v oddělených programech, bez korekce rádiusu.
- V rovnici obrysu se plocha B odečte od plochy A pomocí funkce “řez s doplňkem“.

Program definování obrysu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KAPSA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KAPSA_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

„Protínající se“ plocha

Obrobit se má plocha překrytá A i B. (plochy překryté pouze A či B mají zůstat neobrobené).



- Plochy A a B se musí naprogramovat v oddělených programech, bez korekce rádiusu.
- V rovnici obrysu se bude počítat s plochami A a B pomocí funkce “řez s“.

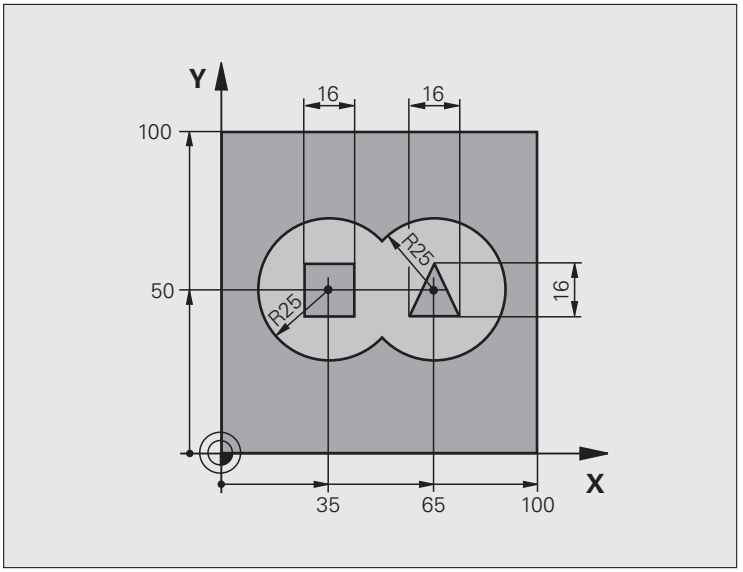
Program definování obrysu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KAPSA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KAPSA_B.H“
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Opracování obrysu pomocí SL-cyklů

Obrábění definovaného celkového obrysu se provádí SL-cykly 20 – 24 (viz „Přehled” na stránce 188).

Příklad: Hrubování a dokončení překrývajících se obrysů s obrysovým vzorcem



0 BEGIN PGM OBRYS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definice nástroje hrubovací fréza
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definice nástroje dokončovací fréza
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Vyvolání nástroje hrubovací fréza
6 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
7 SEL CONTOUR “MODEL“	Stanovení programu definice obrysu
8 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA	Definice všeobecných parametrů obrábění
Q1=-20 ;HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ	
Q2=1 ;PŘEKRÝVÁNÍ DRAH	
Q3=+0,5 ;PŘÍDAVEK PRO STRANU	
Q4=+0.5 ;PŘÍDAVEK NA DNO	
Q5=+0 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q6=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q7=+100 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q8=0.1 ;RÁDIUS ZAOBLENÍ	
Q9=-1 ;SMYSL OTÁČENÍ	

9 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ	Definice cyklu hrubování
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=350 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q18=0 ;PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ	
Q19=150 ;POSUV KÝVAVÉHO ZAPICHOVÁNÍ	
Q401=100 ;KOEFICIENT POSUVU	
Q404=0 ;STRATEGIE DOHRUBOVÁNÍ	
10 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu hrubování
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Vyvolání nástroje dokončovací frézy
12 CYCL DEF 23 DOKONČENÍ DNA	Definice cyklu dokončení dna
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=200 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
13 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu dokončení dna
14 CYCL DEF 24 DOKONČENÍ STĚN	Definice cyklu dokončení stěn
Q9=+1 ;SMYSL OTÁČENÍ	
Q10=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q11=100 ;POSUV PŘÍSUVU DO HLOUBKY	
Q12=400 ;POSUV HRUBOVÁNÍ	
Q14=+0 ;PŘÍDAVEK PRO STRANU	
15 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu dokončení stěn
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
17 END PGM OBRYS MM	

Program definice obrysu s obrysovým vzorcem:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Program definice obrysu
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “KRUH1“	Definice označovače obrysu pro program “KRUH1“
2 FN 0: Q1 =+35	Přiřazení hodnoty používanému parametru v PGM “KRUH31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “KRUH31XY“	Definice označovače obrysu pro program “KRUH31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TROJÚHELNÍK“	Definice označovače obrysu pro program “TROJÚHELNÍK“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “ČTVEREC“	Definice označovače obrysu pro program “??ČTVEREC“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Obrysový vzorec
9 END PGM MODEL MM	

Programy popisu obrysu:

0 BEGIN PGM KRUH1 MM	Program popisu obrysu: Kruh vpravo
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KRUH1 MM	

0 BEGIN PGM KRUH31XY MM	Program popisu obrysu: Kruh vlevo
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KRUH31XY MM	

0 BEGIN PGM TROJÚHELNÍK MM	Program popisu obrysu: Trojúhelník vpravo
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TROJÚHELNÍK MM	

0 BEGIN PGM ČTVEREC MM	Program popisu obrysu: Čtverec vlevo
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM ČTVEREC MM	

9.2 SL-cykly s jednoduchým obrysovým vzorcem

Základy

Pomocí SL-cyklů a jednoduchých obrysových vzorců můžete skládat složité obrysy až z 9 dílčích obrysů (kapes nebo ostrůvků). Jednotlivé dílčí obrysy (geometrická data) zadáte jako oddělené programy. Tím je možné všechny dílčí obrysy znovu kdykoliv použít. TNC vypočte ze zvolených dílčích obrysů celkový obrys.

Paměť pro jeden SL-cyklus (všechny podprogramy obrysů) je omezena na maximálně **128 obrysů**. Počet možných obrysových prvků závisí na druhu obrysu (vnější nebo vnitřní obrys) a na počtu popisů dílčích obrysů a činí maximálně asi **8192** obrysových prvků.

Vlastnosti dílčích obrysů

- TNC rozpoznává v zásadě všechny obrysy jako kapsy. Neprogramujte žádnou korekci rádiusu.
- TNC ignoruje posuvy F a přídavné funkce M.
- Přepočty (transformace) souřadnic jsou dovoleny. Jsou-li programovány v rámci dílčích obrysů, působí i v následujících podprogramech, po vyvolání cyklu se však nemusí rušit.
- Podprogramy mohou obsahovat také souřadnice v ose vřetena, ty se však ignorují.
- V prvním bloku souřadnic podprogramu nadefinujte rovinu obrábění. Přídavné osy U,V,W jsou dovoleny.

Příklad: Schéma: Zpracování pomocí SL-cyklů a složitých obrysových vzorců

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= “POCK1.H“
I2 = “ISLE2.H“ DEPTH5
I3 “ISLE3.H“ DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 OBRYSOVÁ DATA...
8 CYCL DEF 22 HRUBOVÁNÍ ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 HLOUBKA NAČISTO ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 STRANA NAČISTO ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Vlastnosti obráběcích cyklů

- TNC automaticky polohuje před každým cyklem do bezpečné vzdálenosti.
- Každá úroveň hloubky se frézuje bez zvednutí nástroje; ostrůvky se objíždějí po stranách.
- Rádius „vnitřních rohů“ je programovatelný – nástroj nezůstává stát, stopy po doběhu nevznikají (platí pro krajní dráhu při hrubování a dokončování stran).
- Při dokončování stran najede TNC na obrys po tangenciální kruhové dráze.
- Při dokončování dna najede TNC nástrojem na obrobek rovněž po tangenciální kruhové dráze (např.: osa vřetena Z: kruhová dráha v rovině Z/X).
- TNC obrábí obrys průběžně sousledně, popřípadě nesousledně.

Strojním parametrem 7420 nadefinujete, kam má TNC polohovat nástroj na konci cyklů 21 až 24.

Rozměrové údaje pro obrábění, jako hloubku frézování, přídavky a bezpečnou vzdálenost, zadáte centrálně v cyklu 20 jako OBRYSOVÁ DATA.

Zadejte jednoduchou rovnici obrysu

Pomocí softtlačítek můžete spolu spojovat různé obrysy v jednom matematickém vzorci:

SPEC FCT

- Zobrazte lištu softtlačítek se speciálními funkcemi

OBRÁBĚNÍ KONTURY BODU

- Zvolte nabídku funkcí pro obrábění obrysu a bodů

CONTOUR DEF

- Stiskněte softklávesu CONTOUR DEF: TNC spustí zadávání obrysového vzorce
- Zadejte název prvního dílčího obrysu softtlačítkem VÝBĚR OKNA nebo ho zadejte přímo. První dílčí obrys musí být vždy ta nejhlubší kapsa, potvrďte klávesou ENT.

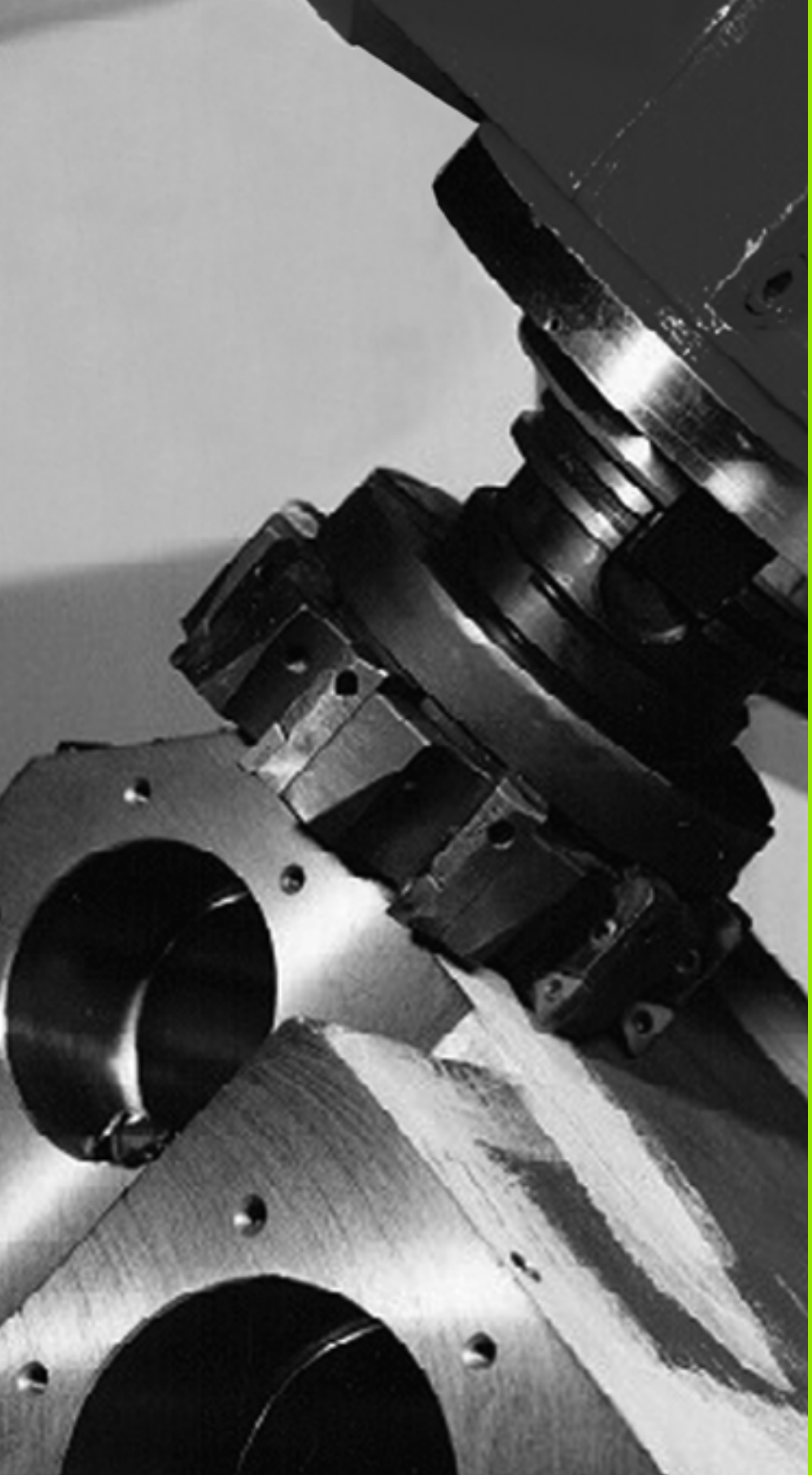
OSTRŮVEK

- Softtlačítkem určíte, zda je další část obrysu kapsou nebo ostrůvkem, potvrďte klávesou ENT.
- Zadejte název druhého dílčího obrysu softtlačítkem VÝBĚR OKNA nebo ho zadejte přímo a potvrďte tlačítkem ENT
- Je-li potřeba, zadejte hloubku druhého dílčího obrysu, potvrďte klávesou ENT.
- Pokračujte v dialogu podle předchozího popisu, až zadáte všechny dílčí obrysy.

- Seznam dílčích obrysů zásadně začínat vždy s nejhlubší kapsou!
- Je-li obrys definován jako ostrůvek, pak TNC interpretuje zadanou hloubku jako výšku ostrůvku. Zadaná hodnota bez znaménka se pak vztahuje k povrchu obrobku!
- Je-li hloubka zadaná 0, pak působí u kapes hloubka definovaná v cyklu 20, ostrůvky pak dosahují až k povrchu obrobku!

Opracování obrysu pomocí SL-cyklů

Obrábění definovaného celkového obrysu se provádí SL-cykly 20 – 24 (viz „Přehled” na stránce 188).



10

Obráběcí cykly: Řádkování (plošné frézování)

10.1 Základy

Přehled

TNC nabízí čtyři cykly, jimiž můžete obrábět plochy s těmito vlastnostmi:

- vytvořené systémem CAD-/CAM
- pravoúhlá rovina
- kosoúhlá rovina
- libovolně nakloněná
- do sebe vklíněné.

Cyklus	Softtlačítko	Strana
30 ZPRACOVÁNÍ 3D-DAT K odřádkování 3D-dat v několika přísuvech		Strana 263
230 ŘÁDKOVÁNÍ Pro rovinné pravoúhlé plochy		Strana 265
231 PRAVIDELNÁ PLOCHA Pro kosoúhlé, sklopené a do sebe vklíněné plochy		Strana 267
232 ROVINNÉ FRÉZOVÁNÍ Pro rovné, pravoúhlé plochy, s přídavkem a více přísuvy		Strana 271

10.2 ZPRACOVÁNÍ 3D-DAT (cyklus 30, DIN/ISO: G60)

Provádění cyklu

1. TNC napolohuje nástroj rychloposuvem **FMAX** z aktuální polohy v ose vřetena na bezpečnou vzdálenost nad MAX-bod, naprogramovaný v cyklu.
2. Potom TNC přejede nástrojem rychloposuvem **FMAX** v rovině obrábění na bod MIN, naprogramovaný v cyklu.
3. Odtud odjede nástrojem posuvem přísuvu do hloubky na první bod obrysu
4. Potom TNC obrobí všechny body uložené v uvedeném programu s **frézovacím posuvem**; je-li třeba, odjíždí TNC podle okolností na **bezpečnou vzdálenost**, aby se přeskočily neobrobené oblasti.
5. Na konci odjede TNC nástrojem s rychloposuvem **FMAX** zpět na bezpečnou vzdálenost.

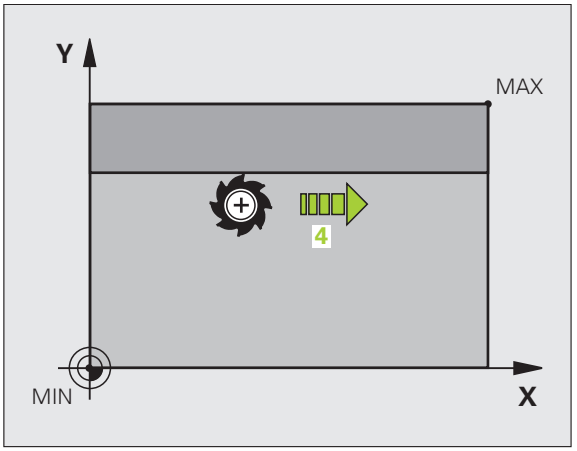
Při programování dbejte na tyto body!

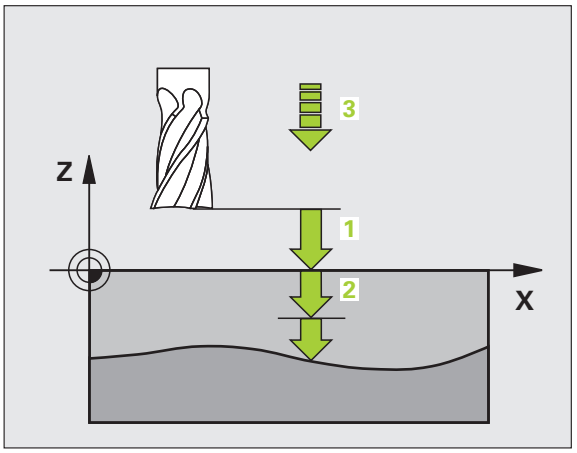
Cyklem 30 můžete zvláště externě připravené programy s popisným dialogem zpracovávat ve více přísuvech.

Parametry cyklu

30
3-D DATA
Frézování

- **Název souboru 3D-dat**: zadejte název souboru, kde jsou uložena obrysová data; pokud se soubor nenachází v aktuálním adresáři, pak zadejte kompletní cestu k souboru. Lze zadat maximálně 254 znaků.
- **MIN-bod oblasti**: minimální bod oblasti (souřadnice X, Y a Z), v níž se má frézovat. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **MAX-bod oblasti**: maximální bod (souřadnice X, Y a Z) oblasti, v níž se má frézovat. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** 1 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku při pohybech rychloposuvem. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Hloubka přísuvu** 2 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv do hloubky** 3: Pojezdová rychlost nástroje při zanořování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**
- **Posuv při frézování** 4: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**
- **Přídavná funkce M**: Opční zadání až dvou přídavných funkcí, např. M13. Rozsah zadávání 0 až 999



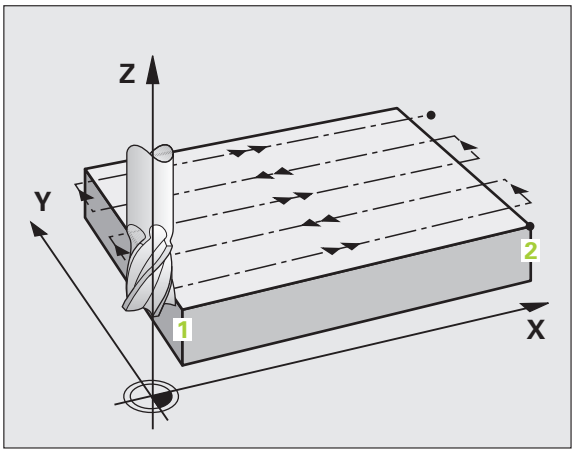


Příklad: NC-bloky

```
64 CYCL DEF 30.0 ZPRACOVÁNÍ 3D-DAT
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 VZDÁLENOST 2
69 CYCL DEF 30.5 PŘÍSUV -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

10.3 ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230, DIN/ISO: G230)

Provádění cyklu



1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem **FMAX** z aktuální polohy v rovině obrábění do bodu startu 1; TNC přitom přesadí nástroj o rádius nástroje doleva a nahoru
2 Potom nástroj přejede v ose vřetena rychloposuvem **FMAX** na bezpečnou vzdálenost a pak posuvem pro přísuv do hloubky na programovanou polohu startu v ose vřetena
3 Pak nástroj přejíždí programovaným posuvem pro frézování na koncový bod 2; tento koncový bod si TNC vypočte z naprogramovaného bodu startu, programované délky a rádiusu nástroje
4 TNC přesadí nástroj posuvem pro frézování příčně na bod startu dalšího řádku; TNC vypočte toto přesazení z programované šířky a počtu řezů
5 Potom nástroj přejíždí v záporném směru 1. osy zpět
6 Toto řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena
7 Na konci odjede TNC nástrojem s rychloposuvem **FMAX** zpět na bezpečnou vzdálenost.

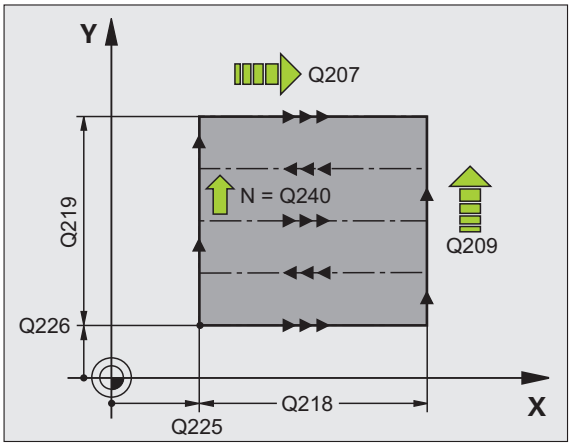
Při programování dbejte na tyto body!

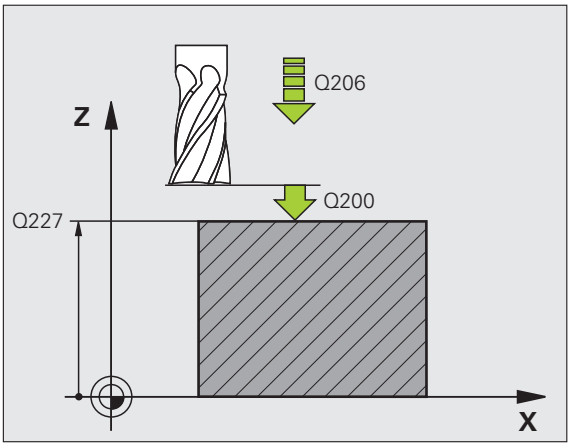
TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy do bodu startu nejprve v rovině obrábění a pak v ose vřetena.

Nástroj předpolohujte tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínadly.

Parametry cyklu

- **Výchozí bod 1. osy** Q225 (absolutně): souřadnice MIN-bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 2. osy** Q226 (absolutně): souřadnice MIN-bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 3. osy** Q227 (absolutně): výška v ose vřetena na níž se frézuje řádkováním. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Délka 1. strany** Q218 (inkrementálně): délka řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění, vztažená ke startivnímu bodu 1. osy Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Délka 2. strany** Q219 (inkrementálně): délka řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění, vztažená ke startovnímu bodu 2. osy Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Počet řezů** Q240: počet řádků, jimiž má TNC projet nástrojem na šířku. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: Pojezdová rychlost nástroje při přesunu z bezpečné vzdálenosti na hloubku frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Příčný posuv** Q209: pojezdová rychlost nástroje při přejíždění na další řádek v mm/min; přejíždíte-li příčně v materiálu, pak zadejte Q209 menší než Q207; přejíždíte-li příčně ve volném prostoru, pak může být Q209 větší než Q207. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi hrotem nástroje a hloubkou frézování pro polohování na začátku a na konci cyklu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





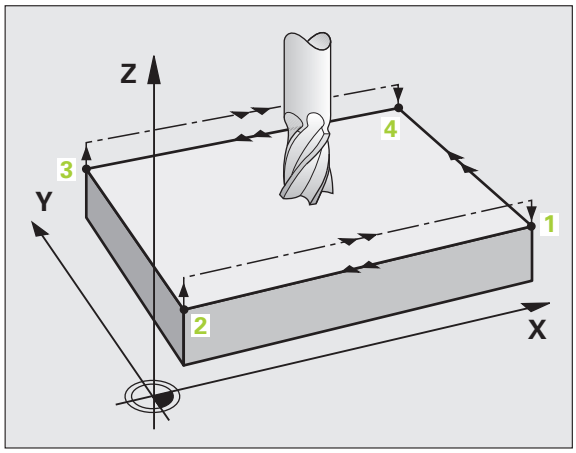
Příklad: NC-bloky

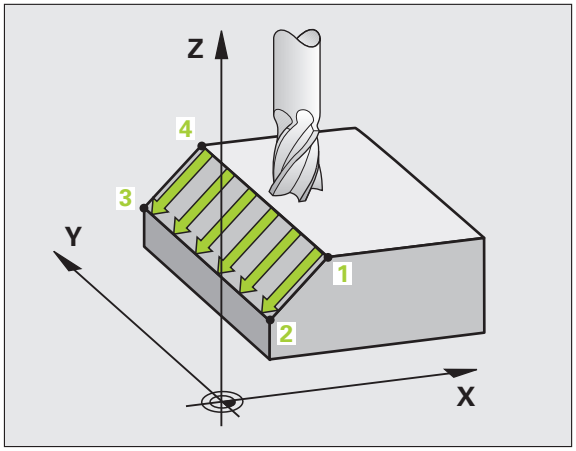
```
71 CYCL DEF 230 ŘÁDKOVÁNÍ
    Q225=+10 ;BOD STARTU 1. OSY
    Q226=+12 ;BOD STARTU 2. OSY
    Q227=+2,5;BOD STARTU 3. OSY
    Q218=150 ;DÉLKA 1. STRANY
    Q219=75  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q240=25  ;POČET ŘEZŮ
    Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU DO
              HLOUBKY
    Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q209=200 ;PŘÍČNÝ POSUV
    Q200=2   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

10.4 PRAVIDELNÁ PLOCHA (cyklus 231, DIN/ISO: G231)

Provádění cyklu

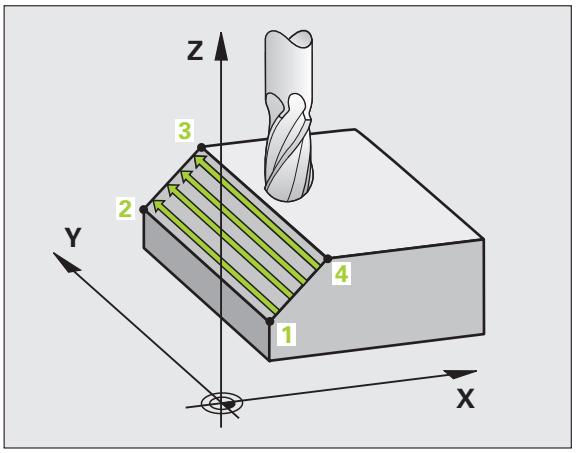
1 TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy 3D-přímkovým pohybem do bodu startu 1
2 Potom nástroj přejíždí programovaným posuvem pro frézování do koncového bodu 2
3 Tam TNC přejede nástrojem rychloposuvem FMAX o průměr nástroje v kladném směru osy vřetena a pak zase zpět do bodu startu 1
4 V bodu startu 1 přejede TNC nástrojem opět na naposledy najetou hodnotu Z
5 Potom TNC přesadí nástroj ve všech třech osách z bodu 1 ve směru k bodu 4 na další řádek
6 Potom přejede TNC nástrojem do koncového bodu tohoto řádku. Tento koncový bod TNC vypočte z bodu 2 a přesazení ve směru k bodu 3
7 Toto řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena
8 Na konci TNC napolohuje nástroj o průměr nástroje nad nejvyšší zadaný bod v ose vřetena





Vedení řezu

Bod startu a tím i směr frézování jsou libovolně volitelné, protože TNC vede jednotlivé řezy zásadně z bodu 1 do bodu 2 a celý proces probíhá z bodu 1 / 2 do bodu 3 / 4. Bod 1 můžete umístit na kterýkoli roh obráběné plochy.



Při použití stopkových fréz můžete jakost povrchu zoptimalizovat:

- Tlačeným řezem (souřadnice bodu 1 v ose vřetena je větší než souřadnice bodu 2 v ose vřetena) u málo nakloněných ploch.
- Taženým řezem (souřadnice bodu 1 v ose vřetena je menší než souřadnice bodu 2 v ose vřetena) u silně nakloněných ploch.
- U dvoustranně zešikmených ploch určete směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) ve směru většího sklonu.

Při použití kulových fréz můžete jakost povrchu zoptimalizovat:

- U dvoustranně zešikmených ploch určete směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) kolmo ke směru největšího sklonu.

Při programování dbejte na tyto body!

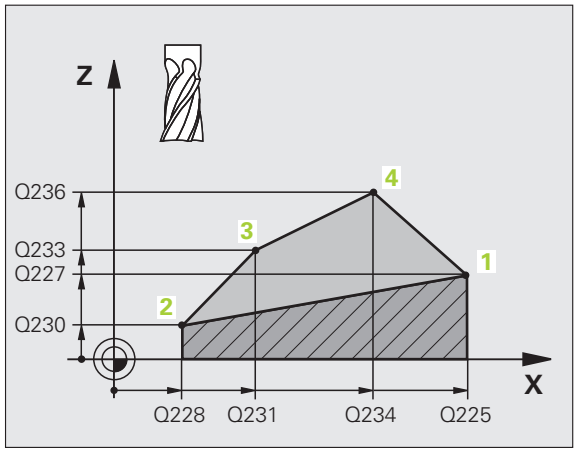
TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy přímkovým pohybem ve 3D do bodu startu 1. Nástroj předpolohujte tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínadly.

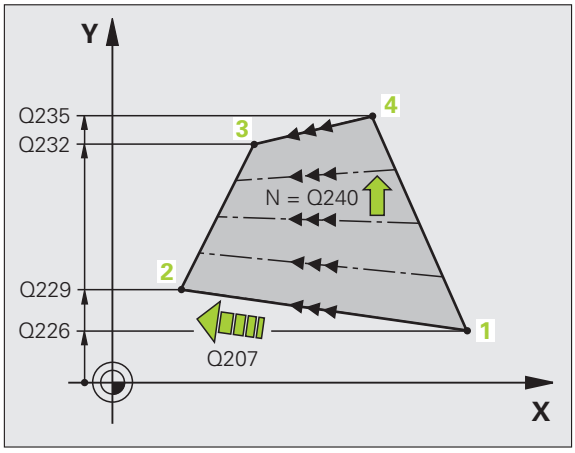
TNC přejíždí nástrojem s korekcí rádiusu R0 mezi zadanými polohami.

Případně cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844).

Parametry cyklu

- **Výchozí bod 1. osy** Q225 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 2. osy** Q226 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 3. osy** Q227 (absolutně): souřadnice výchozího bodu řádkované plochy v ose vřetena. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bod 1. osy** Q228 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bod 2. osy** Q229 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bod 3. osy** Q230 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v ose vřetena. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. bod 1. osy** Q231 (absolutně): souřadnice bodu 3 v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. bod 2. osy** Q232 (absolutně): souřadnice bodu 3 ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. bod 3. osy** Q233 (absolutně): souřadnice bodu 3 v ose vřetena. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999





- **4. bod 1. osy** Q234 (absolutně): souřadnice bodu 4 v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **4. bod 2. osy** Q235 (absolutně): souřadnice bodu 4 ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **4. bod 3. osy** Q236 (absolutně): souřadnice bodu 4 v ose vřetena. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Počet řezů** Q240: počet řádek, jimiž má TNC nástrojem projet mezi bodem 1 a 4, případně mezi bodem 2 a 3. Rozsah zadávání 0 až 99 999
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. První řez provede TNC poloviční naprogramovanou hodnotou. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Příklad: NC-bloky

```
72 CYCL DEF 231 PŘÍMKOVÁ PLOCHA
    Q225=+0   ;BOD STARTU 1. OSY
    Q226=+5   ;BOD STARTU 2. OSY
    Q227=-2   ;BOD STARTU 3. OSY
    Q228=+100;2. BOD 1. OSY
    Q229=+15 ;2. BOD 2. OSY
    Q230=+5   ;2. BOD 3. OSY
    Q231=+15 ;3. BOD 1. OSY
    Q232=+125;3. BOD 2. OSY
    Q233=+25 ;3. BOD 3. OSY
    Q234=+15 ;4. BOD 1. OSY
    Q235=+125;4. BOD 2. OSY
    Q236=+25 ;4. BOD 3. OSY
    Q240=40   ;POČET ŘEZŮ
    Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
```

10.5 ROVINNÉ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 232, DIN/ISO: G232)

Provádění cyklu

Cyklem 232 můžete rovnou plochu ofrézovat ve více přísuvech a s ohledem na přídavek k obrobení načisto. Přitom jsou k dispozici tři strategie obrábění:

- **Strategie Q389=0**: obrábět meandrovitě, boční přísuv mimo obráběnou plochu
- **Strategie Q389=1**: obrábět meandrovitě, boční přísuv v rámci obráběné plochy
- **Strategie Q389=2**: obrábět po řádcích, zpětný pohyb a boční přísuv s polohovacím posuvem

1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem **FMAX** z aktuální polohy do bodu startu 1 s polohovací logikou: je-li aktuální poloha v ose vřetena větší než je 2. bezpečná vzdálenost, pak TNC jede nástrojem nejdříve v rovině obrábění a poté v ose vřetena, jinak nejdříve na 2. bezpečnou vzdálenost a poté v rovině obrábění. Bod startu v rovině obrábění leží vedle obrobku, přesazený o rádius nástroje a o boční bezpečnou vzdálenost.

2 Potom přejede nástroj polohovacím posuvem v ose vřetena do první hloubky přísuvu, vypočtenou od TNC.

Strategie Q389=0

3 Potom nástroj přejíždí programovaným posuvem pro frézování do koncového bodu 2. Koncový bod leží **mimo** plochu, kterou mu TNC vypočítá z naprogramovaného bodu startu, programované délky, programované boční bezpečné vzdálenosti a rádiusu nástroje.

4 TNC přesadí nástroj posuvem pro předpolohování příčně na bod startu dalšího řádku; TNC vypočte toto přesazení z programované šířky, rádiusu nástroje a maximálního koeficientu přesahu drah.

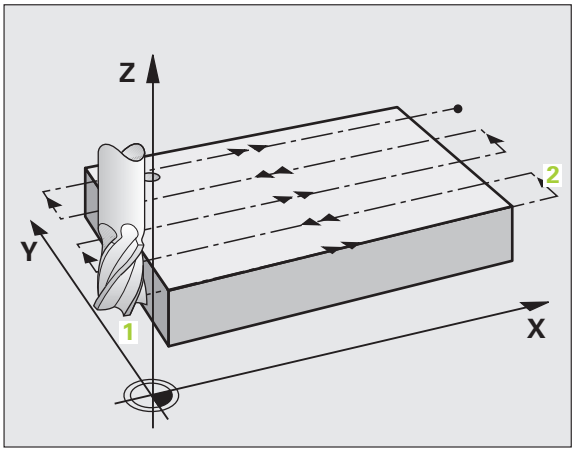
5 Poté odjede nástroj zase zpátky ve směru bodu startu 1.

6 Tento postup se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena. Na konci poslední dráhy se provede přísuv do další hloubky obrábění.

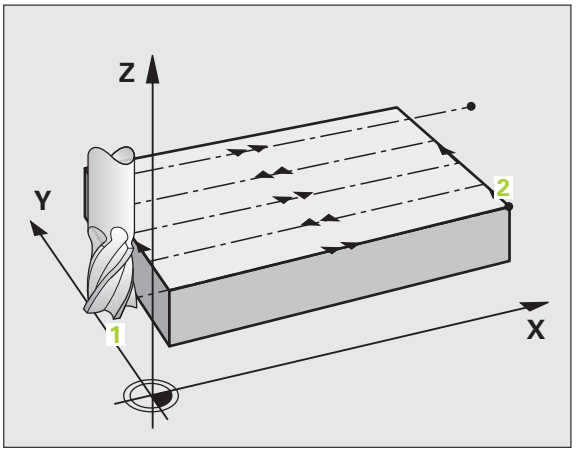
7 Aby se zabránilo nevyužitým pojezdům, tak se plocha následně obrábí v obráceném pořadí.

8 Postup se opakuje, až jsou provedeny všechny přísuvy. Při posledním přísuvu se odfrézuje pouze zadaný přídavek pro obrábění načisto s posuvem pro obrábění načisto.

9 Na konci odjede TNC nástrojem rychloposuvem **FMAX** zpět do 2. bezpečné vzdálenosti.

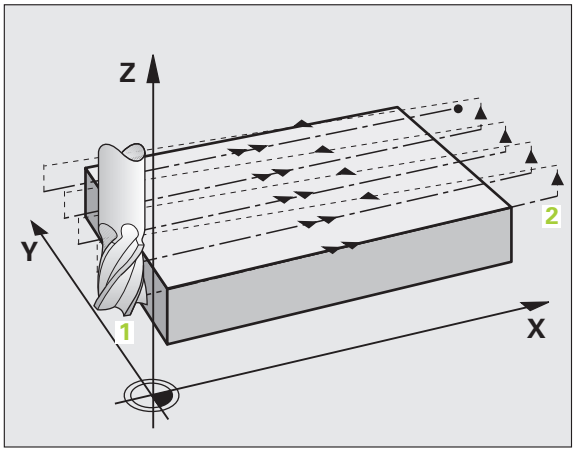


Strategie Q389=1



3 Potom nástroj přejíždí programovaným posuvem pro frézování do koncového bodu 2. Koncový bod leží **uvnitř** plochy, kterou mu TNC vypočítá z naprogramovaného bodu startu, programované délky a rádiusu nástroje.
4 TNC přesadí nástroj posuvem pro předpolohování příčně na bod startu dalšího řádku; TNC vypočte toto přesazení z programované šířky, rádiusu nástroje a maximálního koeficientu přesahu drah.
5 Poté odjede nástroj zase zpátky ve směru bodu startu 1. Přesazení na další řádku se provádí zase v rámci obrobku
6 Tento postup se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena. Na konci poslední dráhy se provede přísuv do další hloubky obrábění.
7 Aby se zabránilo nevyužitým pojezdům, tak se plocha následně obrábí v obráceném pořadí.
8 Postup se opakuje, až jsou provedeny všechny přísuvy. Při posledním přísuvu se odfrézuje pouze zadaný přídavek pro obrábění načisto s posuvem pro obrábění načisto.
9 Na konci odjede TNC nástrojem rychloposuvem **FMAX** zpět do 2. bezpečné vzdálenosti.

Strategie Q389=2



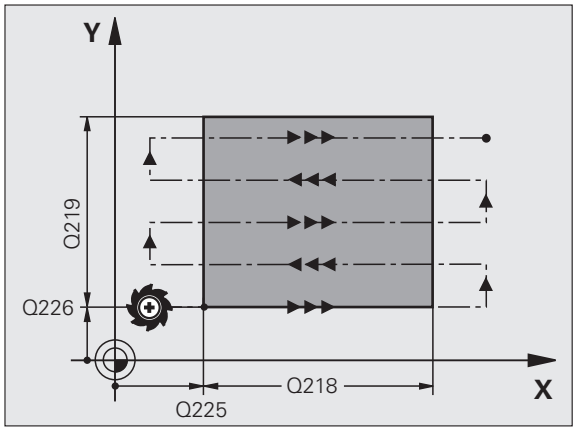
3 Potom nástroj přejíždí programovaným posuvem pro frézování do koncového bodu 2. Koncový bod leží mimo plochu, kterou mu TNC vypočítá z naprogramovaného bodu startu, programované délky, programované boční bezpečné vzdálenosti a rádiusu nástroje.
4 TNC přejede nástrojem v ose vřetena na bezpečnou vzdálenost nad aktuální hloubkou přísuvu a jede posuvem pro předpolohování přímo zpátky na bod startu dalšího řádku. TNC vypočítá přesazení z programované šířky, rádiusu nástroje a koeficientu maximálního překrytí drah.
5 Pak jede nástroj zase na aktuální hloubku přísuvu a následně zase ve směru koncového bodu 2.
6 Tento postup řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena. Na konci poslední dráhy se provede přísuv do další hloubky obrábění.
7 Aby se zabránilo nevyužitým pojezdům, tak se plocha následně obrábí v obráceném pořadí.
8 Postup se opakuje, až jsou provedeny všechny přísuvy. Při posledním přísuvu se odfrézuje pouze zadaný přídavek pro obrábění načisto s posuvem pro obrábění načisto.
9 Na konci odjede TNC nástrojem rychloposuvem **FMAX** zpět do 2. bezpečné vzdálenosti.

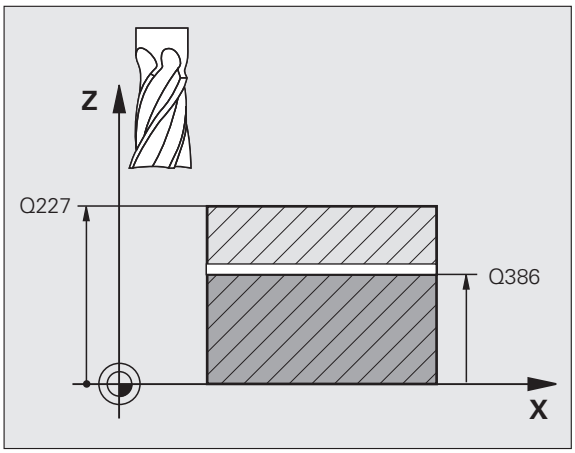
Při programování dbejte na tyto body!

2. bezpečnou vzdálenost Q204 zadejte tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínadly.

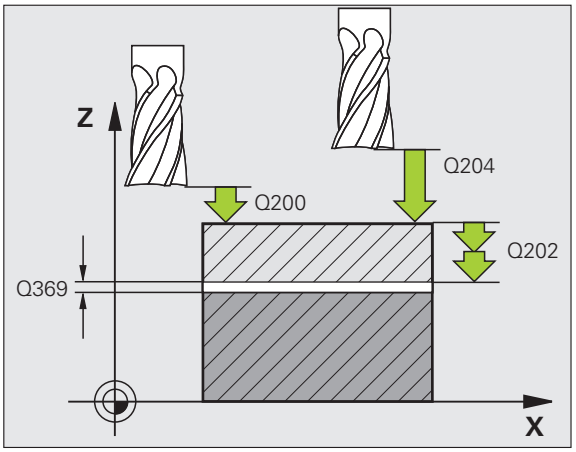
Parametry cyklu

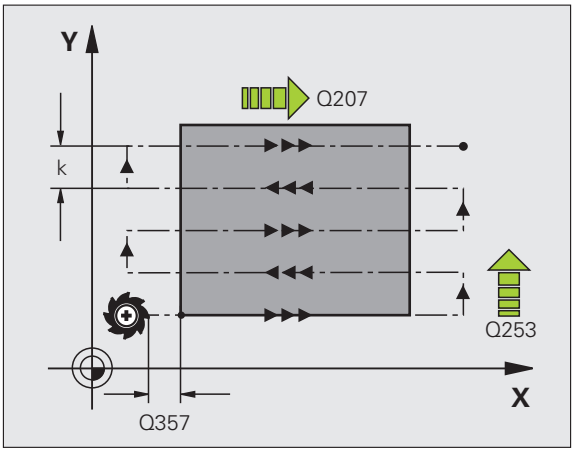
- **Strategie obrábění (0/1/2)** Q389: stanovení, jak má TNC plochu obrábět:
  0: obrábět meandrovitě, boční přísuv polohovacím posuvem mimo obráběnou plochu
  1: obrábět meandrovitě, boční přísuv frézovacím posuvem v rámci obráběné plochy
  2: obrábět po řádcích, zpětný pohyb a boční přísuv s polohovacím posuvem
- **Výchozí bod 1. osy** Q225 (absolutně): souřadnice bodu startu obráběné plochy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 2. osy** Q226 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 3. osy** Q227 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku, od níž se budou počítat přísuvy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Koncový bod 3. osy** Q386 (absolutně): souřadnice v ose vřetena, na níž se má plocha rovinně ofrézovat. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Délka 1. strany** Q218 (inkrementálně): délka obráběné plochy v hlavní ose roviny obrábění. Pomocí znaménka můžete stanovit směr první frézovací dráhy vztažený k **bodu startu 1. osy**. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Délka 2. strany** Q219 (inkrementálně): délka obráběné plochy ve vedlejší ose roviny obrábění. Pomocí znaménka můžete stanovit směr prvního příčného přísuvu vztažený k **bodu startu 2. osy**. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999





- **Maximální hloubka přísuvu** Q202 (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé **maximálně** přisune. TNC vypočítá skutečnou hloubku přísuvu z rozdílu mezi koncovým bodem a bodem startu v ose nástroje – s ohledem na přídavek pro obrábění načisto – tak, aby se vždy pracovalo se stejnou hloubkou přísuvu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Přídavek na dokončení dna** Q369 (inkrementálně): hodnota, která se má použít jako poslední přísuv. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Koeficient maximálního překrytí dráhy** Q370: **Maximální** boční přísuv k. TNC vypočítá skutečný boční přísuv z 2. délky strany (Q219) a rádiusu nástroje tak, aby se pracovalo vždy s konstantním bočním přísuvem. Pokud jste zanesli do tabulky nástrojů rádius R2 (například rádius destičky při použití nožové hlavy), tak TNC příslušně zmenší boční přísuv. Rozsah zadávání 0,1 až 1,9999; alternativně **PREDEF**
- **Posuv pro frézování** Q207: Pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv obrábění načisto** Q385: Pojezdová rychlost nástroje při frézování posledního přísuvu v mm/min. Rozsah zadání 0 až 99 999,9999; alternativně **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuv předpolohování** Q253: pojezdová rychlost nástroje při najíždění startovní polohy a při jízdě na další řádku v mm/min; pokud jedete napříč materiálem (Q389=1), tak TNC jede příčný přísuv s frézovacím posuvem Q207. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**





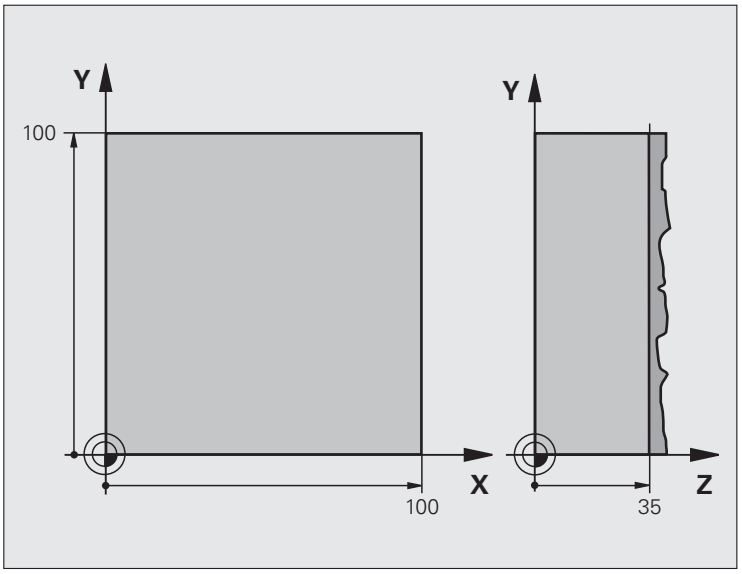
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a startovací polohou v ose nástroje. Frézujete-li s obráběcí strategií Q389=2, tak TNC jede v bezpečné vzdálenosti nad aktuální hloubku přísuvu na bod startu další řádky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Boční bezpečná vzdálenost** Q357 (inkrementálně): boční vzdálenost nástroje od obrobku při najíždění na první hloubku přísuvu a vzdálenost, ve které se pojede boční přísuv při obráběcí strategii Q389=0 a Q389=2. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

Příklad: NC-bloky

```
71 CYCL DEF 232 ROVINNÉ FRÉZOVÁNÍ
      Q389=2     ;STRATEGIE
      Q225=+10 ;BOD STARTU 1. OSY
      Q226=+12 ;BOD STARTU 2. OSY
      Q227=+2,5;BOD STARTU 3. OSY
      Q386=-3    ;KONCOVÝ BOD 3. OSY
      Q218=150 ;DÉLKA 1. STRANY
      Q219=75    ;DÉLKA 2. STRANY
      Q202=2     ;MAX. HLOUBKA PŘÍSUVU
      Q369=0.5 ;PŘÍDAVEK NA DNO
      Q370=1     ;MAX. PŘEKRÝVÁNÍ
      Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
      Q385=800 ;POSUV OBRÁBĚNÍ NAČISTO
      Q253=2000;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q357=2     ;BOČNÍ BEZPEČNÁ
                   VZDÁLENOST
      Q204=2     ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

10.6 Příklady programů

Příklad: Řádkování (plošné frézování)



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definice nástroje
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje
5 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
6 CYCL DEF 230 ŘÁDKOVÁNÍ	Definice cyklu řádkování
Q225=+0 ;BOD STARTU 1. OSY	
Q226=+0 ;BOD STARTU 2. OSY	
Q227=+35 ;BOD STARTU 3. OSY	
Q218=100 ;DÉLKA 1. STRANY	
Q219=100 ;DÉLKA 2. STRANY	
Q240=25 ;POČET ŘEZŮ	
Q206=250 ;PŘÍSUV F DO HLOUBKY	
Q207=400 ;F FRÉZOVÁNÍ	
Q209=150 ;F PŘÍČNĚ	
Q200=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Předpolohování do blízkosti bodu startu
8 CYCL CALL	Vyvolání cyklu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
10 END PGM C230 MM	

11

Cykly: Transformace (přepočty) souřadnic

11.1 Základy

Přehled

Pomocí transformace (přepočtu) souřadnic může TNC obrábět jednou naprogramovaný obrys na různých místech obrobku se změněnou polohou a velikostí. Pro transformace souřadnic nabízí TNC tyto cykly:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
7 NULOVÝ BOD Posouvání obrysů přímo v programu nebo z Tabulek nulových bodů		Strana 281
247 NASTAVENÍ VZTAŽNÉHO BODU Nastavení vztažného bodu během provádění programu		Strana 288
8 ZRCADLENÍ Zrcadlení obrysů		Strana 289
10 NATOČENÍ Natočení obrysů v rovině obrábění		Strana 291
11 ZMĚNA MĚŘÍTKA Zmenšení nebo zvětšení obrysů		Strana 293
26 ZMĚNA MĚŘÍTKA OSY Zmenšení nebo zvětšení obrysů pomocí změny měřítek jednotlivých os		Strana 295
19 ROVINA OBRÁBĚNÍ Provádění obrábění v nakloněném souřadnicovém systému u strojů s naklápěcími hlavami a/nebo otočnými stoly		Strana 297

Účinnost transformace souřadnic

Začátek účinnosti: transformace souřadnic je účinná od okamžiku své definice – nevyvolává se tedy. Působí tak dlouho, než je zrušená nebo nově definovaná.

Ke zrušení transformace souřadnic proveďte:

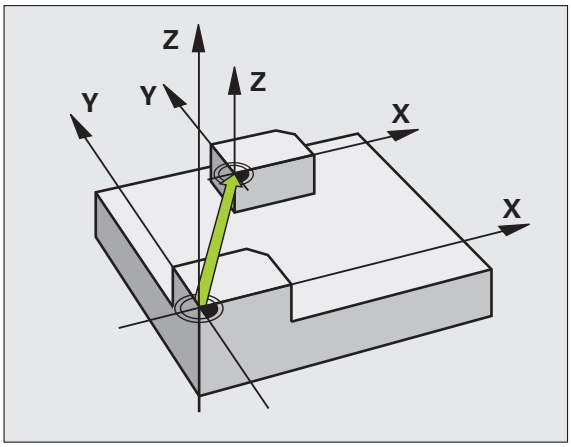
- Opětné nadefinování cyklu s hodnotami pro základní stav, například koeficient změny měřítka 1,0
- Provedení přídavných funkcí M2, M30 nebo bloku END PGM (závisí na strojním parametru 7300);
- Navolení nového programu;
- Naprogramování přídavné funkce M142 Smazat modální programovací informace.

11.2 POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU (cyklus 7, DIN/ISO: G54)

Účinek

Pomocí POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU můžete opakovat obrábění na libovolných místech obrobku.

Po definici cyklu POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU se všechna zadání souřadnic vztahují k novému nulovému bodu. Posunutí v každé ose zobrazuje TNC v přídavném zobrazení stavu. Zadání os natočení je též dovoleno.

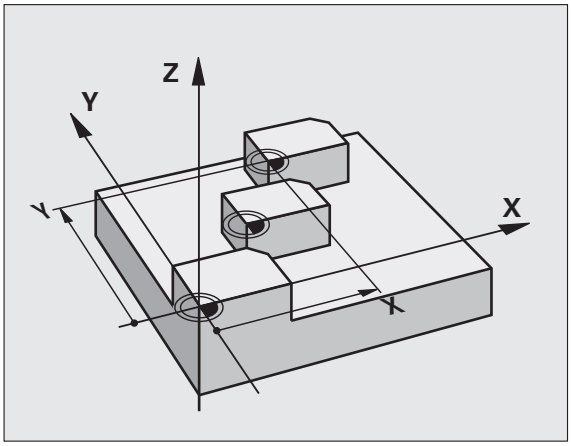


Zrušení

- Posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd. programujte novou definicí cyklu
- Používejte funkci **TRANS DATUM RESET**
- Vyvolejte z tabulky nulových bodů posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd.

Grafika

Pokud naprogramujete po posunutí nulového bodu nový **BLK FORM**, pak můžete pomocí strojního parametru 7310 rozhodnout, zda se **BLK FORM** má vztahovat k novému nebo starému nulovému bodu. Při obrábění více dílců tak může TNC graficky znázornit každý dílec zvlášť.



Parametry cyklu

▶ **Posunutí**: zadejte souřadnice nového nulového bodu; absolutní hodnoty se vztahují k tomu nulovému bodu obrobku, který byl nadefinován nastavením vztažného bodu; přírůstkové hodnoty se vztahují vždy k naposledy platnému nulovému bodu – ten sám může již být posunutý. Rozsah zadávání až 6 NC-os, každá od -99 999,9999 do 99 999,9999

Příklad: NC-bloky

```
13 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

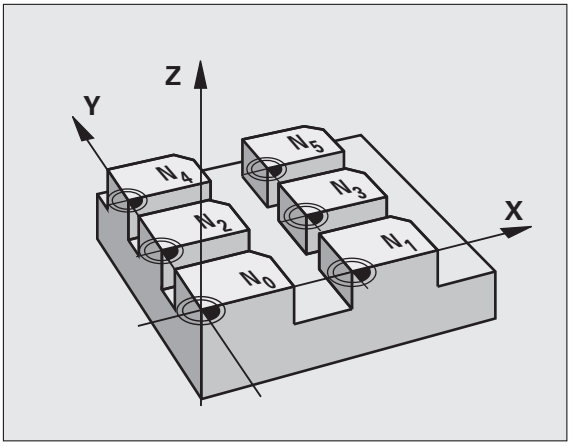
11.3 POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU s tabulkami nulových bodů (cyklus 7, DIN/SO: G53)

Účinek

Tabulky nulových bodů použijte např. při:

- často se opakujících obráběcích úkonech na různých pozicích obrobku, nebo
- častém použití téhož posunutí nulového bodu

V rámci jednoho programu můžete nulové body programovat jak přímo v definici cyklu, tak je i vyvolávat z tabulky nulových bodů.

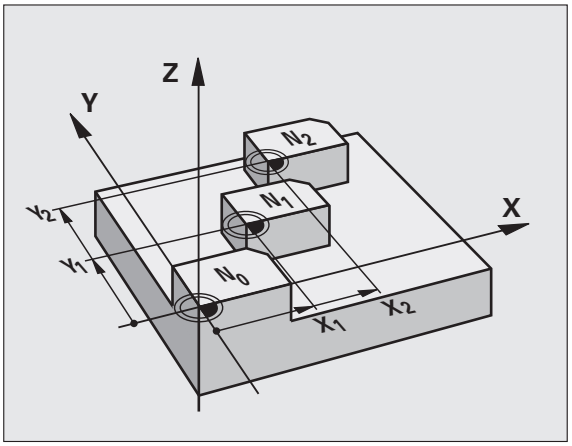


Zrušení

- Vyvolejte z tabulky nulových bodů posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd.
- Posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd. vyvolávejte přímo pomocí definice cyklu
- Používejte funkci **TRANS DATUM RESET**

Grafika

Pokud naprogramujete po posunutí nulového bodu nový **BLK FORM**, pak můžete pomocí strojního parametru 7310 rozhodnout, zda se **BLK FORM** má vztahovat k novému nebo starému nulovému bodu. Při obrábění více dílců tak může TNC graficky znázornit každý dílec zvlášť.



Zobrazení stavu

V přídavné indikaci stavu se zobrazí následující údaje z tabulky nulových bodů :

- Název a cesta aktivní tabulky nulových bodů
- Číslo aktivního nulového bodu
- Komentář ze sloupce DOC aktivního čísla nulového bodu

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Nulové body z tabulky nulových bodů se vztahují **vždy a výlučně** k aktuálnímu vztažnému bodu (preset).

Strojní parametr 7475, kterým se dříve určovalo, zda se nulové body vztahují k nulovému bodu stroje nebo obrobku, má již pouze zajišťovací funkci. Při nastavení MP7475=1 vydá TNC chybové hlášení při vyvolání posunu nulového bodu z tabulky nulových bodů.

Tabulky nulových bodů z TNC 4xx, jejichž souřadnice se vztahují k nulovému bodu stroje (MP7475=1), se nesmí u iTNC 530 používat.

Nastavujete-li posunutí nulového bodu pomocí tabulek nulových bodů, pak použijte funkci **SEL TABLE** (VOL TABULKY) pro aktivaci požadované tabulky nulových bodů z NC-programu.

Pokud pracujete bez **SEL TABLE**, pak musíte tuto požadovanou tabulku nulových bodů aktivovat před testem programu nebo chodem programu (platí i pro programovací grafiku):

- Požadovanou tabulku pro testování programu navolte v provozním režimu **Test programu** pomocí správy souborů: tabulka dostane status S.
- Požadovanou tabulku pro provádění programu navolte v některém provozním režimu provádění programu pomocí správy souborů: tabulka dostane status M.

Hodnoty souřadnic z tabulek nulových bodů jsou účinné výhradně absolutně.

Nové řádky můžete vkládat pouze na konec tabulky.

Parametry cyklu

- **Posunutí**: zadejte číslo nulového bodu z tabulky nulových bodů nebo Q-parametr; zadáte-li Q-parametr, pak TNC aktivuje to číslo nulového bodu, které je v tomto Q-parametru uloženo. Rozsah zadávání 0 až 9 999

Příklad: NC-bloky

```
77 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Zvolení tabulky nulového bodu v NC-programu

Pomocí funkce **SEL TABLE** (Vol Tabulku) zvolíte tabulku nulových bodů, z níž bere TNC nulové body:

- Zvolení funkce k vyvolání programu: stiskněte klávesu PGM CALL
- Stiskněte softklávesu TABULKA NULOVÉHO BODU
- Stiskněte softklávesu VÝBĚR OKNA: TNC zobrazí okno, ve kterém můžete vybrat požadovanou tabulku nulových bodů
- Zvolte požadovanou tabulku nulových bodů směrovými tlačítky nebo myší a potvrďte ji klávesou ENT: TNC zanese celou cestu do bloku **SEL TABLE**
- Funkci ukončíte klávesou END

Můžete ale také zadat název tabulky nebo celou cestu vyvolávané tabulky přímo pomocí klávesnice.

Blok **SEL TABLE** programujte před cyklem 7 Posunutí nulového bodu.

Tabulka nulových bodů, vybraná pomocí **SEL TABLE**, zůstává tak dlouho aktivní, dokud nezvolíte pomocí **SEL TABLE** nebo PGM MGT jinou tabulku nulových bodů.

Funkcí **TRANS DATUM TABLE** můžete definovat tabulky nulových bodů a čísla nulových bodů v jednom NC-bloku (viz Příručka uživatele popisného dialogu).

Tabulku nulových bodů editujte v provozním režimu Program zadat/editovat

Pokud jste provedli změnu hodnoty v tabulce nulových bodů, tak musíte změnu uložit klávesou ENT. Jinak se tato změna nepromítne do zpracování programu.

Tabulku nulových bodů navolíte v provozním režimu **Program zadat/editovat**

PGM MGT

- Vyvolejte správu souborů: stiskněte klávesu PGM MGT
- Zobrazení tabulek nulových bodů: stiskněte softklávesy ZVOLIT TYP a UKAŽ .D
- Zvolte požadovanou tabulku nebo zadejte nový název souboru
- Editování souboru. Lišta softtlačítek k tomu zobrazuje následující funkce:

Funkce	Softtlačítko
Volba začátku tabulky	Začátek
Volba konce tabulky	Konec
Listovat po stránkách nahoru	Strana
Listovat po stránkách dolů	Strana
Vložit řádek (možné pouze na konci tabulky)	Vložit řádek
Vymazat řádek	Vymazat řádek
Převzetí zadaného řádku a skok na následující řádek	Další řádek
Vložit zadatelný počet řádků (nulových bodů) na konec tabulky	N řádků připojit na konec

Editace tabulky nulových bodů v některém provozním režimu provádění programu

Během režimu provádění programu můžete zvolit právě aktivní tabulku nulových bodů. K tomu stiskněte softklávesu TABULKA NULOVÝCH BODŮ. Pak máte k dispozici stejné editační funkce jako v provozním režimu **Program zadat / editovat**

Převzetí aktuálních hodnot do tabulky nulových bodů

Aktuální polohu nástroje nebo naposledy sejmuté polohy můžete převzít do tabulky nulových bodů pomocí tlačítka „Převzít aktuální pozici“:

- Zadávací políčko umístěte do řádky a sloupce, kam se má poloha převzít

- Zvolte funkci Převzetí aktuální polohy: TNC se zeptá v pomocném okně, zda si přejete převzít aktuální polohu nástroje nebo naposledy sejmuté hodnoty
- Zvolte požadovanou funkci směrovými tlačítky a potvrďte ji klávesou ENT

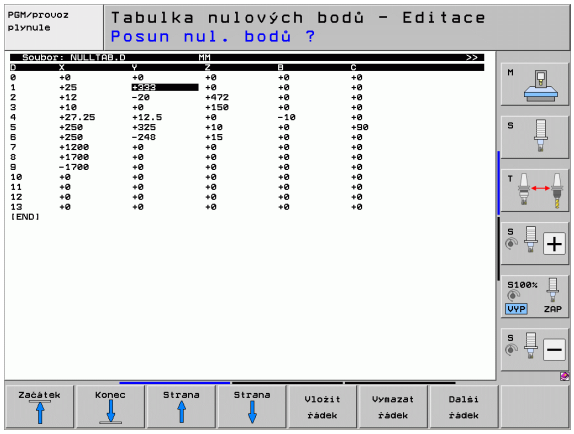
- Převzít hodnoty do všech os: stiskněte softklávesu VŠECHNY HODNOTY, nebo

- Převzít hodnotu do osy, v níž je zadávací políčko umístěno: stiskněte softklávesu AKTUÁLNÍ HODNOTA

Konfigurace tabulky nulových bodů

Na druhé a třetí liště softtlačítek můžete pro každou tabulku nulových bodů určit osy, pro které chcete definovat nulové body. Standardně jsou aktivní všechny osy. Chcete-li některou osu zablokovat, pak nastavte odpovídající osové softtlačítko na VYP. TNC pak příslušný sloupec v tabulce nulových bodů smaže.

Pokud k některé aktivní ose nechcete definovat žádný nulový bod, stiskněte klávesu NO ENT. TNC pak zapíše do příslušného sloupce pomlčku.



Opuštění tabulky nulových bodů

Ve správě souborů nechte zobrazit jiný typ souborů a zvolte požadovaný soubor.

11.4 NASTAVENÍ VZTAŽNÉHO BODU (cyklus 247, DIN/ISO: G247)

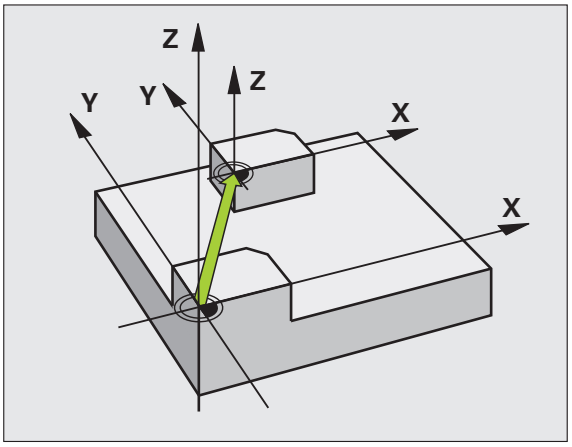
Účinek

Cyklem NASTAVENÍ VZTAŽNÉHO BODU můžete některou předvolbu, definovanou v tabulce PRESET, aktivovat jako nový vztažný bod.

Po definování cyklu NASTAVENÍ VZTAŽNÉHO BODU se všechna zadání souřadnic a posunutí nulového bodu (absolutní i přírůstková) vztahují k této nové předvolbě (preset).

Indikace stavu

V indikaci stavu ukazuje TNC aktivní číslo Preset za symbolem vztažného bodu.



Před programováním dbejte na následující body!

Při aktivaci vztažného bodu z tabulky Preset zruší TNC aktivní posunutí nulového bodu.

TNC nastaví předvolbu pouze v těch osách, které jsou v tabulce Preset definovány s hodnotami. Vztažný bod v osách, které jsou označené znakem - zůstane nezměněný.

Pokud aktivujete číslo preset 0 (řádka 0), tak aktivujete vztažný bod, který jste naposledy nastavili v ručním režimu provozu.

V režimu PGM-Test je cyklus 247 neúčinný.

Parametry cyklu

▶ **Číslo pro vztažný bod?**: zadejte číslo vztažného bodu z tabulky Preset, který se má aktivovat. Rozsah zadávání 0 až 65 535

Příklad: NC-bloky

```
13 CYCL DEF 247 NASTAVIT VZTAŽNÝ BOD
    Q339=4     ;ČÍSLO VZTAŽNÉHO BODU
```

11.5 ZRCADLENÍ (cyklus 8, DIN/ISO: G28)

Účinek

TNC může provádět v rovině obrábění zrcadlené obrábění.

Zrcadlení je účinné od své definice v programu. Je účinné rovněž v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním. TNC indikuje aktivní zrcadlené osy v pomocném zobrazení stavu.

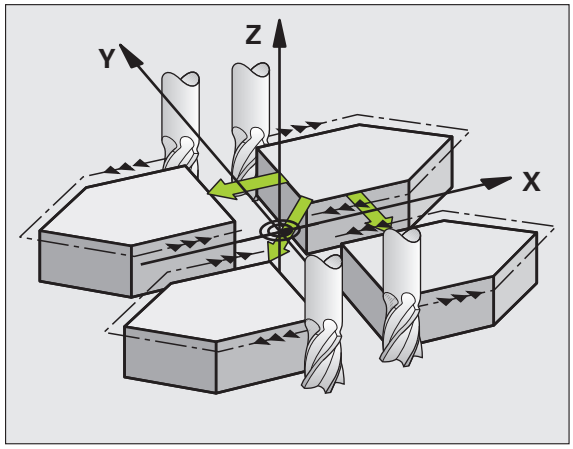
- Jestliže zrcadlíte pouze jednu osu, změní se smysl oběhu nástroje. Toto neplatí u obráběcích cyklů.
- Zrcadlíte-li dvě osy, zůstane smysl oběhu nástroje zachován.

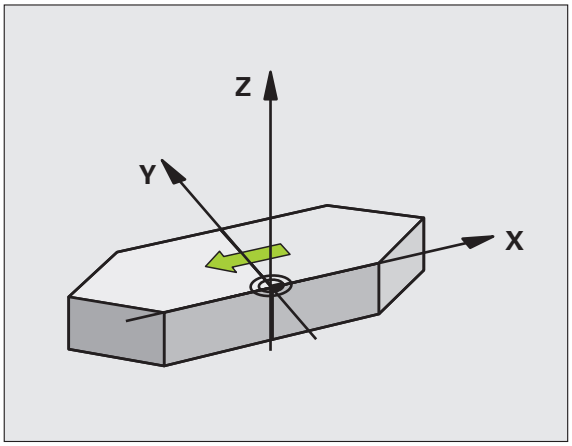
Výsledek zrcadlení závisí na poloze nulového bodu:

- Nulový bod leží na obrysu, který se má zrcadlit: prvek se zrcadlí přímo vůči tomuto nulovému bodu;
- Nulový bod leží mimo obrys, který se má zrcadlit: prvek se navíc přesune.

Zrušení

Znovu naprogramujte cyklus ZRCADLENÍ se zadáním NO ENT.





Při programování dbejte na tyto body!

Pokud zrcadlíte pouze jednu osu, tak se změní u frézovacích cyklů s čísly 200 – 299 smysl oběhu. Výjimka: cyklus 208, u kterého zůstává zachovaný směr oběhu definovaný v cyklu.

Parametry cyklů

▶ **Zrcadlené osy?**: Zadejte osy, v nichž se má zrcadlení provést; zrcadlit můžete všechny osy – vč. os natočení – s výjimkou osy vřetena a k ní příslušející vedlejší osy. Povoleno je zadání maximálně tří os. Rozsah zadávání až 3 NC-osy **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Příklad: NC-bloky

```
79 CYCL DEF 8.0 ZRCADLENÍ
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 NATOČENÍ (cyklus 10, DIN/ISO: G73)

Účinek

V rámci programu může TNC natočit souřadný systém v rovině obrábění kolem aktivního nulového bodu.

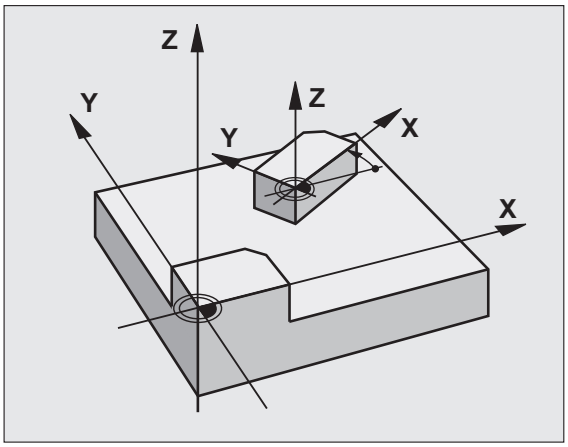
NATOČENÍ je účinné od své definice v programu. Je účinné rovněž v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním. TNC zobrazuje aktivní úhel natočení v přídavném zobrazení stavu.

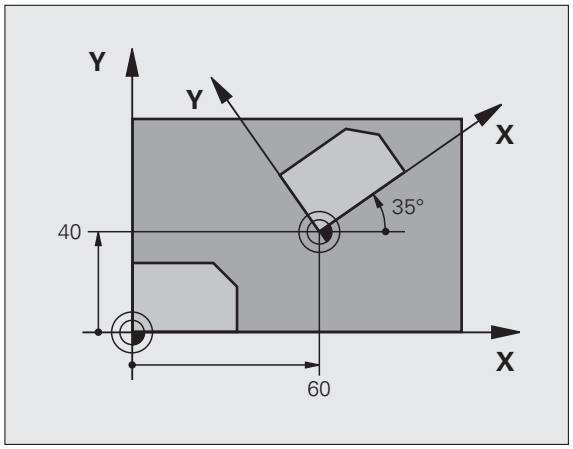
Vztažná osa pro úhel natočení:

- Rovina X/Y osa X
- Rovina Y/Z osa Y
- Rovina Z/X osa Z

Zrušení

Znovu naprogramujte cyklus NATOČENÍ s úhlem 0°.





Při programování dbejte na tyto body!

TNC odstraní definicí cyklu 10 aktivní korekci rádiusu nástroje. Příp. naprogramujte korekci rádiusu znovu.

Po nadefinování cyklu 10 je nutno provést pohyb v obou osách roviny obrábění, aby se natočení aktivovalo.

Parametry cyklu

- **Natočení**: zadejte úhel natočení ve stupních (°). Rozsah zadávání -360,000 ° až +360,000 ° (absolutní nebo přírůstkové)

Příklad: NC-bloky

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 NATOČENÍ
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA (cyklus 11, DIN/ISO: G72)

Účinek

TNC může v rámci programu obrysy zvětšovat nebo zmenšovat. Tak můžete například brát v úvahu koeficienty pro smrštění a přídavky.

KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA je účinný od své definice v programu. Je účinný rovněž v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním. TNC indikuje aktivní koeficient změny měřítka v pomocném zobrazení stavu.

Změna měřítka je účinná:

- v rovině obrábění nebo ve všech třech souřadných osách současně (v závislosti na strojním parametru 7410)
- pro zadávání rozměrů v cyklech
- rovněž pro paralelní osy U,V,W.

Předpoklad

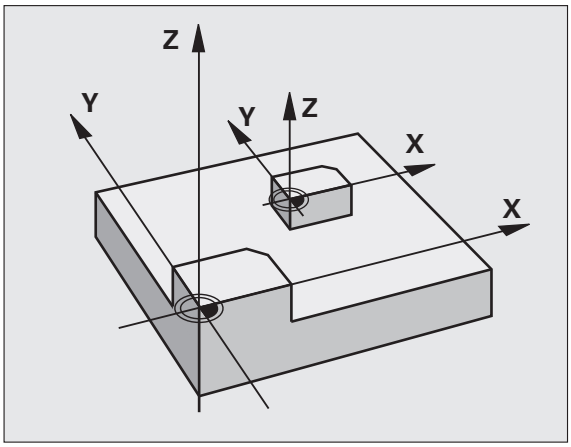
Před zvětšením, resp. zmenšením je nutné přesunout nulový bod na hranu nebo roh obrysu.

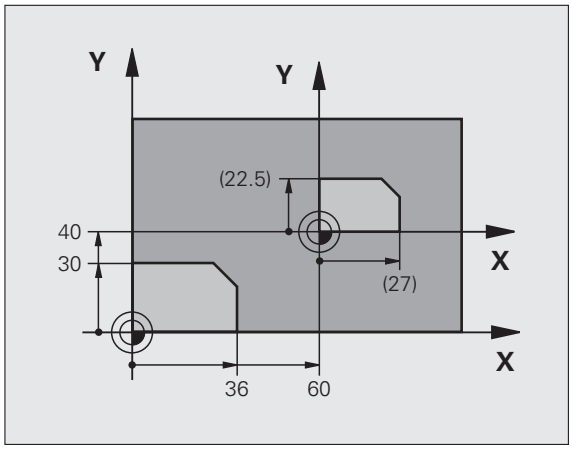
Zvětšení: SCL větší než 1 až 99,999 999

Zmenšení: SCL menší než 1 až 0,000 001

Zrušení

Znovu naprogramujte cyklus KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA s koeficientem 1.





Parametry cyklu

▶ **Koeficient?**: Zadejte koeficient SCL (angl.: scaling); TNC vynásobí souřadnice a rádiusy hodnotou SCL (jak je popsáno v „účinku"). Rozsah zadávání 0,000000 až 99,999999

Příklad: NC-bloky

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 ZMĚNA MĚŘÍTKA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA spec. pro osu (Cyklus 26)

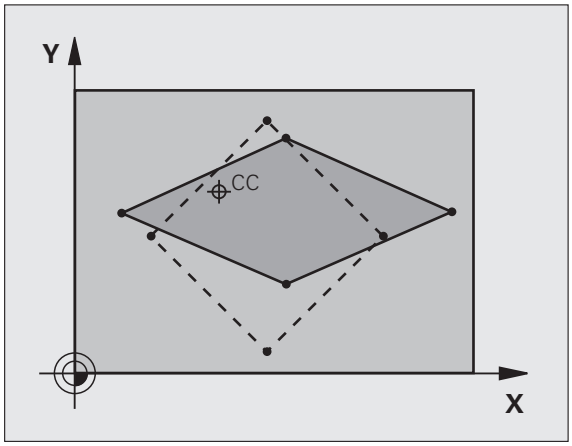
Účinek

Cyklem 26 můžete zohlednit osové koeficienty smrštění a přídavků.

KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA je účinný od své definice v programu. Je účinný rovněž v provozním režimu Polohování s ručním zadáváním. TNC indikuje aktivní koeficient změny měřítka v pomocném zobrazení stavu.

Zrušení

Znovu naprogramujte cyklus KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA s koeficientem 1 pro odpovídající osu



Při programování dbejte na tyto body!

Souřadné osy s polohami pro kruhové dráhy nesmíte natahovat nebo smršťovat rozdílnými koeficienty.

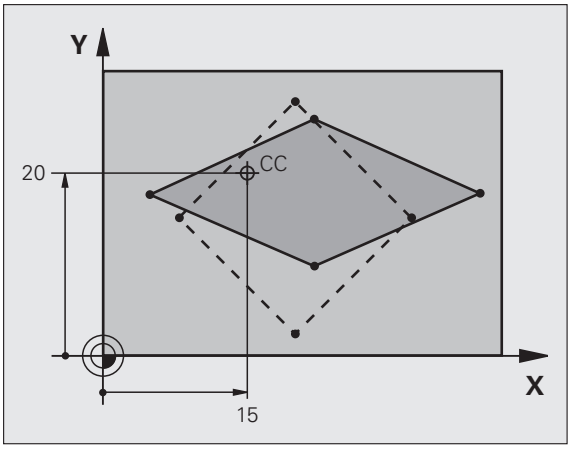
Pro každou souřadnou osu můžete zadat vlastní osově specifický koeficient měřítka.

Navíc se dají naprogramovat souřadnice středu pro všechny koeficienty měřítka.

Obrys tak bude směrem od středu natažen nebo k němu bude smrštěn, tedy nezávisle od nebo na aktuálním nulovém bodu – jako u cyklu 11 KOEFICIENT ZMĚNY MĚŘÍTKA.

Parametry cyklu

- **Osa a koeficient změny měřítka**: zvolte souřadnou osu(y) softtlačítkem a zadejte koeficient(y) osově specifického natažení nebo smrštění. Rozsah zadávání 0,000000 až 99,999999
- **Souřadnice středu**: střed osově specifického natažení nebo smrštění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999



Příklad: NC-bloky

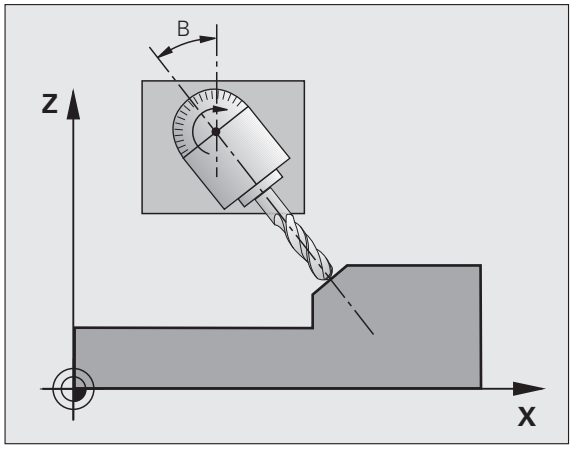
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 ZMĚNA MĚŘÍTKA OSY
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 ROVINA OBRÁBĚNÍ (cyklus 19, DIN/ISO: G80, volitelný software 1)

Účinek

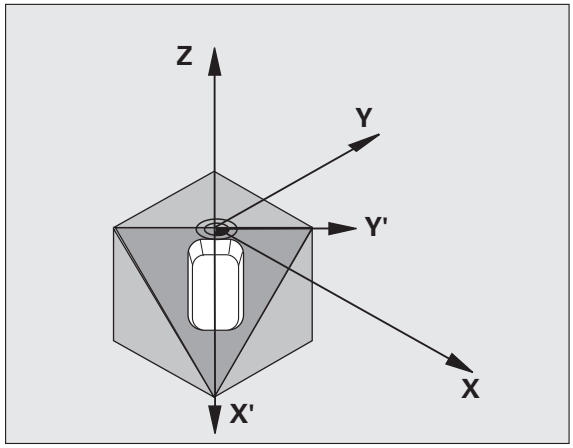
V cyklu 19 definujete polohu roviny obrábění – rozuměj polohu osy nástroje vztaženou k pevnému souřadnému systému stroje – zadáním úhlů naklopení. Polohu roviny obrábění můžete definovat dvěma způsoby:

- Přímo zadat polohu naklopených os
- Popsat rovinu obrábění až třemi natočeními (prostorový úhel) **pevného souřadného systému stroje**. Prostorové úhly, které je třeba zadat, dostanete tím, že proložíte řez svisle naklopenou rovinou obrábění a tento řez pozorujete z té osy, kolem níž chcete naklápět. Každá libovolná poloha nástroje v prostoru je zcela jednoznačně definována již dvěma prostorovými úhly.



Uvědomte si, že poloha naklopeného souřadného systému a tím i pojezdové pohyby v naklopeném systému závisí na tom, jak naklopenou rovinu popíšete.

Programujete-li polohu roviny obrábění pomocí prostorových úhlů, vypočte si TNC k tomu potřebná úhlová nastavení naklopených os automaticky a uloží je v parametrech Q120 (osa A) až Q122 (osa C).



Pozor nebezpečí kolize!

V závislosti na konfiguraci vašeho stroje jsou při definici prostorového úhlu početně možná dvě řešení (pozice os). Zkontrolujte na vašem stroji příslušným testem kterou pozici os program TNC zvolil.

Máte-li k dispozici volitelný software DCM, tak můžete nechat při testu programu zobrazit příslušnou pozici os v náhledu PROGRAM+KINEMATIKA (viz příručka pro uživatele popisného dialogu **Dynamické monitorování kolize**).

Pořadí natočení pro výpočet polohy roviny je stanoveno: nejdříve TNC natočí osu A, potom osu B a nakonec osu C.

Cyklus 19 je účinný od své definice v programu. Jakmile některou osou v naklopeném systému popojedete, je účinná korekce pro tuto osu. Má-li se započíst korekce ve všech osách, pak musíte popojet všemi osami.

Pokud jste v Ručním provozním režimu nastavili funkci **Naklopení za chodu programu** na **Aktivní** pak se přepíše hodnota úhlu v této nabídce hodnotou z cyklu 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ.

Při programování dbejte na tyto body!

Funkce k naklopení roviny obrábění přizpůsobuje výrobce stroje řízení TNC a stroji. U některých naklápěcích hlav (naklápěcích stolů) definuje výrobce stroje, zda v cyklu naprogramované úhly TNC interpretuje jako souřadnice rotačních os nebo jako matematické úhly šikmé roviny. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Protože neprogramované hodnoty os natočení se vždy interpretují jako nezměněné hodnoty, měli byste vždy definovat všechny tři prostorové úhly, i když jeden či více mají hodnotu 0.

Naklápění roviny obrábění se uskutečňuje vždy okolo aktivního nulového bodu.

Použijete-li cyklus 19 při aktivní M120, tak TNC zruší korekci rádiusu a tím automaticky také funkci M120.

Pozor nebezpečí kolize!

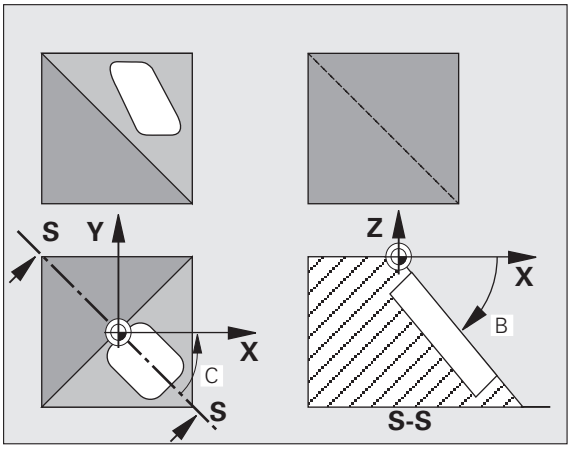
Dbejte přitom, aby byl poslední definovaný úhel zadaný menší než 360 °!

Parametry cyklu

- **Osa a úhel natočení?**: zadejte osu natočení s příslušným úhlem natočení; osy natočení A, B a C se programují pomocí softtlačítek. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000

Pokud TNC polohuje osy natočení automaticky, pak můžete zadat ještě následující parametry:

- **Posuv? F=**: pojezdová rychlost osy natočení při automatickém polohování. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999
- **Bezpečná vzdálenost?** (inkrementálně): TNC polohuje naklápěcí hlavu tak, aby se ve vztahu k obrobku neměnila poloha, která vyplývá z prodloužení nástroje o tuto bezpečnou vzdálenost. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



Pozor nebezpečí kolize!

Uvědomte si, že bezpečná vzdálenost v cyklu 19 se nevztahuje na horní okraj obrobku (jako je tomu v případě obráběcích cyklů), ale na aktivní vztažný bod!

Zrušení

Ke zrušení úhlů naklopení znovu nadefinujte cyklus ROVINA OBRÁBĚNÍ a pro všechny osy natočení zadejte úhel 0 °. Potom ještě jednou nadefinujte cyklus ROVINA OBRÁBĚNÍ a potvrďte dialogovou otázku stiskem klávesy NO ENT. Tím nastavíte tuto funkci jako neaktivní.

Polohování os natočení

Výrobce stroje určí, zda cyklus 19 automaticky napolohuje osu (osy) natočení, nebo zda musíte osy natočení sami polohovat v programu. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Ručně polohovat osy natočení

Pokud cyklus 19 nepolohuje osy natočení automaticky, musíte je polohovat samostatným L-blokem za definicí cyklu.

Pracujete-li s úhly os, můžete jejich hodnoty definovat přímo v bloku L. Pracujete-li s prostorovým úhlem, tak používejte Q-parametry zapsané cyklem 19 **Q120** (hodnota osy A), **Q121** (hodnota osy B) a **Q122** (hodnota osy C).

Příklady NC-bloků:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ROVINA OBRÁBĚNÍ	Definování prostorového úhlu pro výpočet korekce
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Polohujte osy natočení s hodnotami, které vypočítal cyklus 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Aktivování korekce osy vřetena
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Aktivování korekce v rovině obrábění

Při ručním polohování vždy zásadně používejte pozice os natočení uložené v Q-parametrech Q120 až Q122!

Vyhněte se funkcím, jako M94 (redukce úhlu), aby při vícenásobném vyvolání nedocházelo k neshodám mezi aktuálními a cílovými pozicemi os natočení.

Automatické polohování os natočení

Pokud cyklus 19 polohuje osy natočení automaticky, platí:

- TNC může automaticky polohovat pouze regulované osy.
- V definici cyklu musíte navíc zadat k úhlům naklopení bezpečnou vzdálenost a posuv, kterým se osy naklopení polohují.
- Používejte pouze přednastavené nástroje (musí být definovaná celá délka nástroje).
- Při procesu naklápění zůstane poloha hrotu nástroje vůči obrobku téměř nezměněna.
- TNC provede naklopení naposledy programovaným posuvem. Maximálně dosažitelný posuv závisí na složitosti naklápěcí hlavy (naklápěcího stolu).

Příklady NC-bloků:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ROVINA OBRÁBĚNÍ	Definování úhlu pro výpočet korekce
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Dodatečné definování posuvu a vzdálenosti
14 L Z+80 R0 FMAX	Aktivování korekce osy vřetena
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Aktivování korekce v rovině obrábění

Indikace polohy v naklopeném systému

Indikované polohy (**CÍL** a **AKT**) a indikace nulového bodu v přídavném zobrazení stavu se vztahují po aktivaci cyklu 19 k naklopenému souřadnicovému systému. Poloha indikovaná přímo po definici cyklu tedy případně již nesouhlasí se souřadnicemi polohy naprogramovanými naposledy před cyklem 19.

Monitorování pracovního prostoru

TNC kontroluje v naklopeném souřadném systému koncové spínače pouze těch os, jimiž se pojíždí. Případně TNC vydá chybové hlášení.

Polohování v naklopeném systému

Pomocí přídavné funkce M130 můžete i v naklopeném systému najíždět na polohy, které se vztahují k nenaklopenému souřadnému systému.

Rovněž polohování přímkovými bloky, jež se vztahují k souřadnému systému stroje (bloky s M91 nebo M92), lze provádět při naklopené rovině obrábění. Omezení:

- polohování se provádí bez délkové korekce
- polohování se provádí bez korekce geometrie stroje
- korekce rádiusu nástroje není dovolena

Kombinace s jinými cykly transformace souřadnic

Při kombinaci s cykly pro přepočet souřadnic je nutné dbát na to, že stále působí naklopení roviny obrábění okolo aktivního nulového bodu. Před aktivací cyklu 19 můžete provést posunutí nulového bodu: pak posunete „pevný souřadnicový systém stroje".

Pokud posunete nulový bod po aktivaci cyklu 19, pak posouváte „naklopený souřadný systém“.

Důležité: Při rušení cyklů postupujte v opačném pořadí než při jejich definici:

1. Aktivace posunutí nulového bodu
2. Aktivace naklopení roviny obrábění
3. Aktivace natočení

...

Obrábění obrobku

...

1. Zrušení natočení
2. Zrušení naklopení roviny obrábění
3. Zrušení posunutí nulového bodu

Automatické měření v naklopeném systému

Měřicími cykly TNC můžete proměřovat obrobky v naklopeném systému. Výsledky měření uloží TNC do Q-parametrů, které pak můžete dále zpracovávat (například vytisknout výsledky měření na tiskárně).

Hlavní body pro práci s cyklem 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ

1 Vytvoření programu

- Definujte nástroj (odpadá, je-li aktivní TOOL.T), zadejte úplnou délku nástroje
- Vyvolání nástroje
- Vyjeďte v ose vřetena tak, aby při naklopení nenastala kolize mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Příp. napolohujte osu(osy) natočení blokem L na odpovídající úhlovou hodnotu (závisí na strojním parametru)
- Případně aktivujte posunutí nulového bodu
- Definujte cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ; zadejte úhlové hodnoty rotačních os
- Popojeďte všemi hlavními osami (X, Y, Z), aby se aktivovala korekce
- Naprogramujte obrábění tak, jakoby se mělo provést v nenaklopené rovině obrábění
- Příp. nadefinujte cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ s jinými úhly, aby se obrábění realizovalo v jiné poloze os. V tomto případě není nutno cyklus 19 nulovat, nové úhlové polohy můžete definovat přímo
- Zrušte cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ; zadejte pro všechny osy natočení 0 °
- Dezaktivujte funkci ROVINA OBRÁBĚNÍ; znovu nadefinujte cyklus 19, potvrďte dialogovou otázku stisknutím klávesy NO ENT
- Případně zrušte posunutí nulového bodu
- Příp. napolohujte osy natočení do polohy 0 °

2 Upnutí obrobku

3 Přípravy v provozním režimu
Polohování s ručním zadáváním

Napolohujte osu(y) natočení k nastavení vztažného bodu na příslušnou úhlovou hodnotu. Tato úhlová hodnota se řídí podle vámi zvolené vztažné plochy na obrobku.

4 Přípravy v provozním režimu
Ruční provoz

Nastavte funkci naklopení roviny obrábění softtlačítkem 3D-ROT na AKTIVNÍ pro provozní režim Ruční provoz; u neřízených os zadejte do nabídky úhlové hodnoty os natočení

U neřízených os musí zadané úhlové hodnoty souhlasit s aktuální polohou osy(os) natočení, jinak TNC vypočte vztažný bod chybně.

5 Nastavení vztažného bodu

- Ručně naškrábnutím jako v nenaklopeném systému
- Řízeně 3D-dotykovou sondou HEIDENHAIN (viz Příručku pro uživatele cyklů dotykové sondy, kapitola 2)
- Automaticky 3D-dotykovou sondou HEIDENHAIN (viz Příručku pro uživatele cyklů dotykové sondy, kapitola 3)

6 Spuštění programu obrábění v provozním režimu Provádění programu plynule

7 Provozní režim Ruční provoz

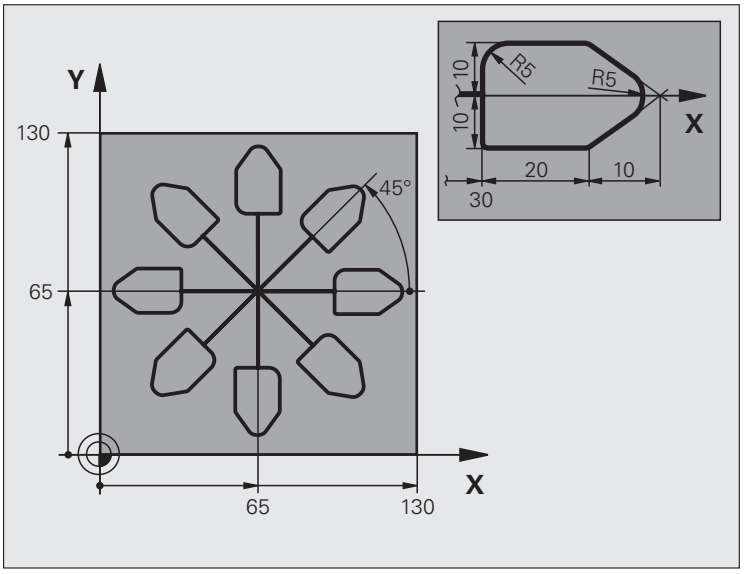
Nastavte funkci „Naklopení roviny obrábění“ softtlačítkem 3D-ROT na NEAKTIVNÍ. Pro všechny osy natočení zadejte do nabídky úhlovou hodnotu 0 °.

11.10Příklady programů

Příklad: Cykly pro transformace souřadnic

Průběh programu

- Transformace souřadnic v hlavním programu
- Zpracování v podprogramu



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definice nástroje
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Vyvolání nástroje
5 L Z+250 R0 FMAX	Odjetí nástroje
6 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD	Posunutí nulového bodu do středu
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Vyvolání frézování
10 LBL 10	Nastavení návěstí pro opakování části programu
11 CYCL DEF 10.0 NATOČENÍ	Natočení o 45 ° přírůstkově
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Vyvolání frézování
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Návrat na LBL 10; celkem šestkrát
15 CYCL DEF 10.0 NATOČENÍ	Zrušení natočení
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Zrušení posunutí nulového bodu

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
19 LBL 1	Podprogram 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Definice frézování
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM KOUMR MM	

12

Cykly: Speciální funkce

12.1 Základy

Přehled

TNC nabízí pro následující speciální aplikace různé cykly:

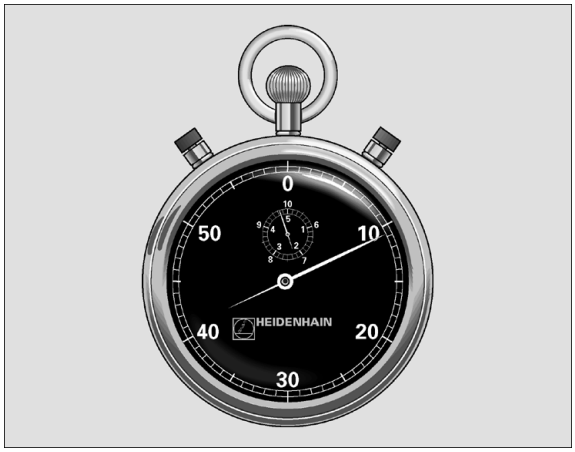
Cyklus	Softtlačítko	Strana
9 ČASOVÁ PRODLEVA		Strana 311
12 VYVOLÁNÍ PROGRAMU		Strana 312
13 ORIENTOVÁNÍ VŘETENA		Strana 314
32 TOLERANCE		Strana 315
225 RYTÍ textů		Strana 319
290 INTERPOLAČNÍ SOUSTRUŽENÍ (volitelný software)		Strana 322

12.2 ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9, DIN/ISO: G04)

Funkce

Chod programu je po dobu ČASOVÉ PRODLEVY zastaven. Časová prodleva může sloužit například k přerušení třísky.

Cyklus je účinný od své definice v programu. Modálně účinné (trvající) stavy se tím neovlivní, jako například otáčení vřetena.



Příklad: NC-bloky

```
89 CYCL DEF 9.0 ČASOVÁ PRODLEVA
90 CYCL DEF 9.1 ČASOVÁ PRODLEVA 1,5
```

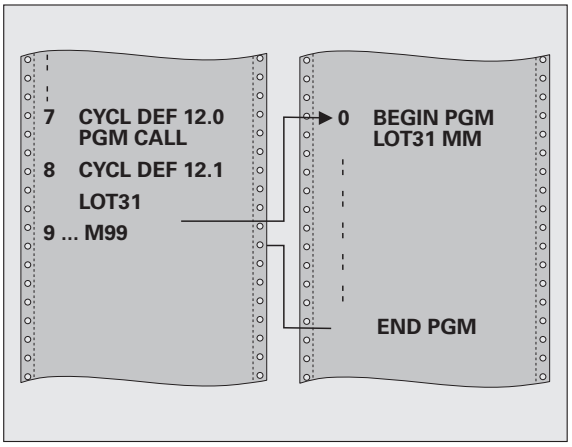
Parametry cyklu

▶ **Časová prodleva v sekundách**: Zadejte časovou prodlevu v sekundách. Rozsah zadávání je 0 až 3 600 s (1 hodina) v krocích po 0,001 s

12.3 VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12, DIN/ISO: G39)

Funkce cyklu

Libovolné obráběcí programy, jako například speciální vrtací cykly nebo geometrické moduly, můžete postavit na roveň obráběcímu cyklu. Takovýto program pak vyvoláte jako cyklus.



Při programování dbejte na tyto body!

Vyvolávaný program musí být uložen na pevném disku TNC.

Pokud zadáte jen název programu, pak musí být jako cyklus deklarovaný program ve stejném adresáři, jako volající program.

Jestliže se program deklarovaný jako cyklus nenachází ve stejném adresáři jako volající program, pak zadejte úplnou cestu k souboru, např. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Chcete-li deklarovat DIN/ISO-program jako cyklus, pak zadejte za názvem programu typ souboru .I.

Při vyvolání programu cyklem 12 působí Q-parametry zásadně globálně. Mějte proto na paměti, že změny Q-parametrů ve vyvolávaném programu se příp. mohou projevit i ve vyvolávajícím programu.

Parametry cyklu

▶ **Název programu**: název vyvolávaného programu, případně s cestou, na níž se program nachází. Lze zadat maximálně 254 znaků.

Definovaný program lze vyvolat s těmito funkcemi:

- **CYCL CALL** (jednotlivý blok) nebo
- **CYCL CALL POS** (jednotlivý blok) nebo
- **M99** (po blocích) nebo
- **M89** (provede se po každém polohovacím bloku)

Příklad: Deklarování programu 50 jako cyklu a jeho vyvolání s M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 ORIENTOVÁNÍ VŘETENA (cyklus 13, DIN/ISO: G36)

Funkce cyklu

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny.

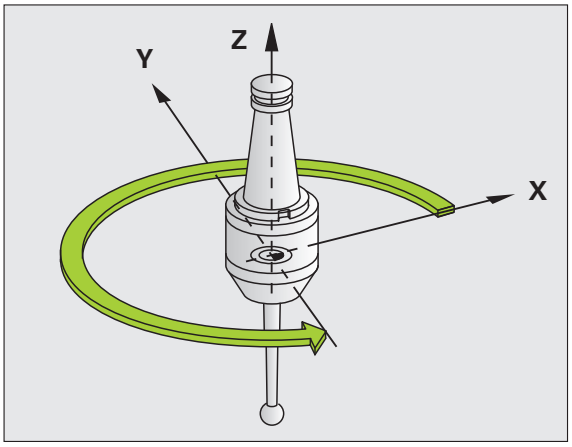
TNC může řídit hlavní vřeteno obráběcího stroje a natočit je do stanovené úhlové polohy.

Orientování vřetena je například zapotřebí:

- u systémů pro výměnu nástrojů s určenou polohou pro výměnu nástroje
- k seřízení vysílacího a přijímacího okénka 3D-dotykové sondy s infračerveným přenosem

V cyklu definovanou úhlovou polohu nastaví TNC naprogramováním M19 nebo M20 (závisí na provedení stroje).

Naprogramujete-li M19, resp. M20 aniž jste předtím definovali cyklus 13, pak TNC napolohuje hlavní vřeteno na úhlovou polohu, která je definovaná výrobcem stroje (viz Příručku ke stroji).



Příklad: NC-bloky

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACE
94 CYCL DEF 13.1 ÚHEL 180
```

Při programování dbejte na tyto body!

V obráběcích cyklech 202, 204 a 209 se interně používá cyklus 13. Uvědomte si, že ve vašem NC-programu musíte naprogramovat případně cyklus 13 po jednom z výše uvedených obráběcích cyklů znovu.

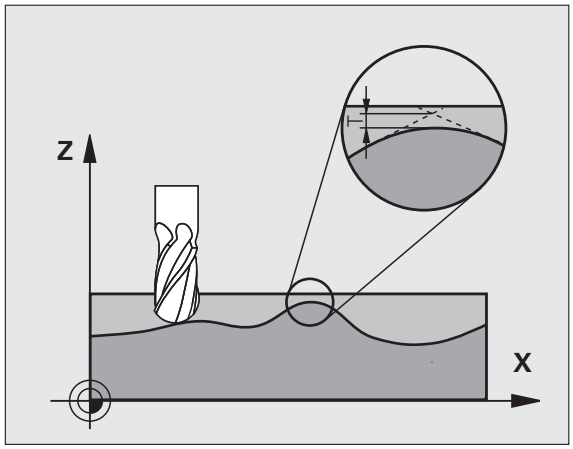
Parametry cyklu

▶ **Úhel orientace**: zadejte úhel vztažený k úhlové vztažné ose pracovní roviny. Rozsah zadání: 0,0000° až 360,0000°

12.5 TOLERANCE (cyklus 32, DIN/ISO: G62)

Funkce cyklu

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny. Cyklus se může zablokovat.



Zadáním údajů v cyklu 32 můžete ovlivnit výsledek HSC-obrábění z hlediska přesnosti, kvality povrchu a rychlosti, pokud byl TNC upraven podle vlastností daného stroje.

TNC automaticky vyhladí obrys mezi libovolnými (nekorigovanými nebo korigovanými) prvky obrysu. Nástroj tak pojíždí po povrchu obrobku plynule a šetří mechaniku stroje. Navíc tolerance definovaná v cyklu působí i při pojezdu po obloucích.

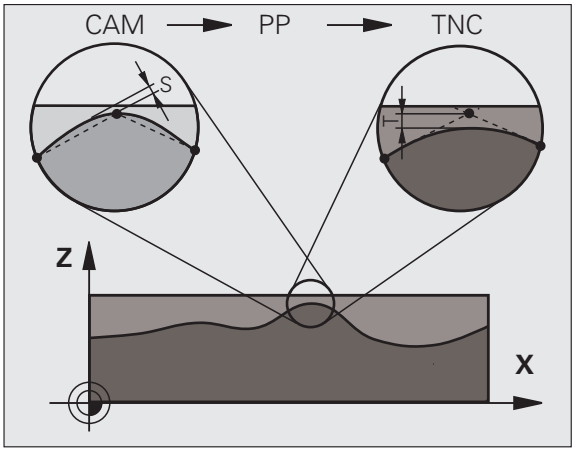
Je-li třeba, sníží TNC automaticky naprogramovaný posuv, tak že program se zpracovává vždy „bez škubání" s nejvyšší možnou rychlostí. **I když TNC nepojíždí redukovanou rychlostí, tak je vámi definovaná tolerance v zásadě vždy dodržena**. Čím větší toleranci definujete, tím rychleji může TNC pojíždět.

Vyhlazováním obrysu vzniká odchylka. Velikost této odchylky od obrysu (**hodnota tolerance**) je definována výrobcem stroje ve strojním parametru. Cyklem **32** změníte přednastavenou hodnotu tolerance.

Vlivy při definici geometrie v systému CAM

Nejdůležitějším faktorem při externí přípravě NC-programu je chyba tečny S, definovatelná v systému CAM. Pomocí chyby tečny se definuje maximální vzdálenost bodů NC-programu definovaného pomocí postprocesoru (PP). Je-li chyba tečny rovná či menší než tolerance **T** zvolená v cyklu 32, tak TNC může body obrysu vyhladit, pokud není speciálním nastavením stroje omezen naprogramovaný posuv.

Optimálního vyhlazení obrysu dosáhnete volbou hodnoty tolerance v cyklu 32 mezi 1,1- a 2násobkem chyby tečny CAM.



Při programování dbejte na tyto body!

Při velmi malých hodnotách tolerance již stroj nemůže obrys zpracovávat bez cukání. Cukání není způsobeno nízkým výpočetním výkonem TNC, ale tím, že TNC najíždí přechody obrysů téměř přesně, takže musí drasticky snižovat pojezdovou rychlost.

Cyklus 32 je aktivní jako DEF, to znamená, že je účinný od své definice v programu.

TNC vynuluje cyklus 32 pokud:

- cyklus 32 znovu definujete a otázku dialogu na **Hodnotu tolerance** potvrdíte klávesou NO ENT;
- klávesou PGM MGT zvolíte nový program.

Když jste vynulovali cyklus 32, aktivuje TNC toleranci předvolenou pomocí strojních parametrů.

Zadanou hodnotu tolerance T interpretuje TNC v MM-programu jako měrovou jednotku mm a v Inch-programu jako měrovou jednotku palec.

Pokud zavedete program s cyklem 32, který obsahuje jako parametr cyklu pouze **Hodnotu tolerance** T, doplní TNC oba zbývající parametry hodnotou 0.

Při rostoucí zadané toleranci se zpravidla zmenšuje při kruhovém pohybu průměr kruhu. Je-li na vašem stroji aktivní filtr HSC (popř. se dotažte u výrobce stroje), tak může být kruh i větší.

Je-li cyklus 32 aktivní, zobrazí TNC v přídavné indikaci stavu kartu parametrů **CYC** definovaných v cyklu 32.

Parametry cyklu

- **Hodnota tolerance T**: přípustná odchylka obrysu v mm (případně v palcích u palcových programů). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **REŽIM HSC, dokončování=0, hrubování=1**: aktivování filtru:
  - Hodnota zadání 0:
    Frézovat s vyšší obrysovou přesností. TNC používá interní nastavení filtru pro dokončení
  - Hodnota zadání 1:
    Frézování s vyšším posuvem. TNC používá interní nastavení filtru pro hrubování
- **Tolerance pro osy natočení TA**: přípustná odchylka polohy os natočení ve stupních při aktivní **M128** (**FUNKCE TCPM**). TNC redukuje dráhový posuv vždy tak, aby při pohybu ve více osách se ta nejpomalejší osa projížděla jejím maximálním posuvem. Zpravidla jsou osy natočení podstatně pomalejší než lineární osy. Zadáním větší tolerance (například 10 °), můžete podstatně zkrátit čas obrábění u víceosých obráběcích programů, protože TNC pak nemusí vždy pojíždět osou natočení na předvolené cílové polohy. Obrys se zadáním tolerance os natočení nenaruší. Změní se pouze poloha osy natočení, vztažená k povrchu obrobku. Rozsah zadávání 0 až 179,9999

Příklad: NC-bloky

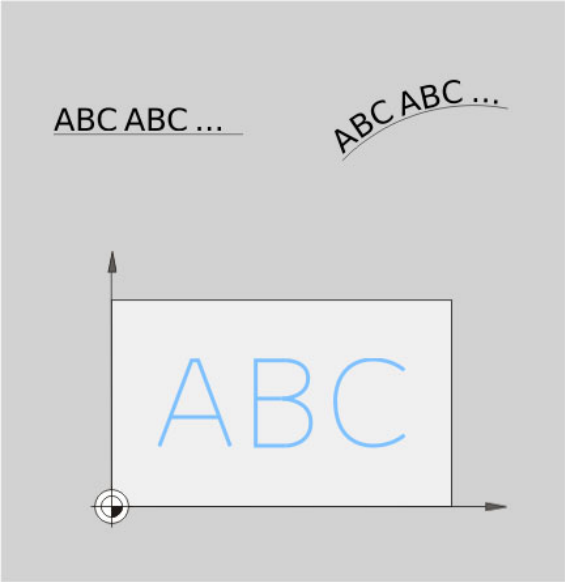
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 REŽIM HSC:1 TA5
```

12.6 RYTÍ (cyklus 225, DIN/ISO: G225)

Provádění cyklu

Tímto cyklem lze rýt texty na rovnou plochu obrobku. Tyto texty lze umístit na přímku nebo na kruhový oblouk.

1 TNC polohuje v obráběcí rovině ke startovnímu bodu prvního znaku.
2 Nástroj se zanoří kolmo na hloubku rytí a frézuje znak. Potřebné zdvihání mezi znaky provádí TNC na bezpečnou vzdálenost. Na konci znaku nástroj stojí v bezpečné vzdálenosti nad povrchem.
3 Tento postup se opakuje pro všechny ryté znaky.
4 Nakonec polohuje TNC nástroj na 2. bezpečnou vzdálenost.



Dodržovat při programování!

Znaménko parametru cyklu Hloubka definuje směr obrábění.

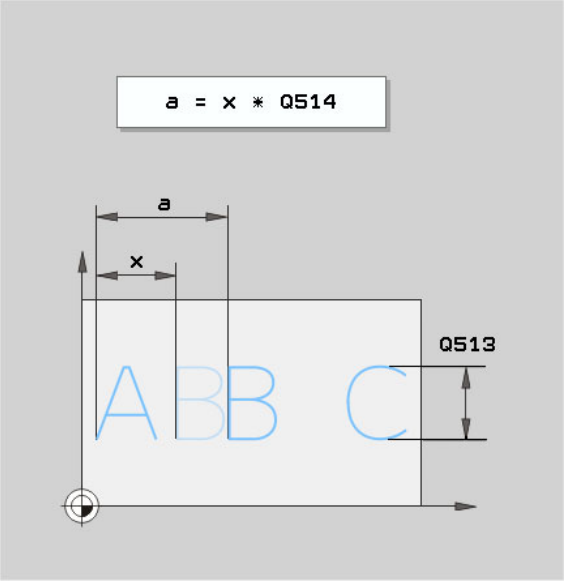
Když ryjete text na přímce (**Q516=0**), tak poloha nástroje při vyvolání cyklu určuje startovní bod prvního znaku.

Když ryjete text na kruhu (**Q516=1**), tak poloha nástroje při vyvolání cyklu určuje střed kruhu.

Rytý text můžete předat také v řetězcových proměnných (**QS**).

Parametry cyklu

- **Rytý text** QS500: Rytý text mezi apostrofy. Přiřazení řetězcové proměnné klávesou Q na číslicovém bloku; klávesa Q na klávesnici ASCI odpovídá normálnímu zadání textu. Povolené znaky: Viz „Rytí systémových proměnných”, strana 321
- **Výška znaků** Q513 (absolutní): Výška rytých znaků v mm. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Koeficient rozteče** Q514: U použitého písma se jedná o tzv. proporcionální písmo. Každý znak má vlastní šířku, kterou TNC ryje při definici Q514=0. Při definování Q514 různém od nuly provádí TNC změnu roztečí mezi znaky. Rozsah zadávání 0 až 9,9999
- **Druh písma** Q515: Momentálně bez funkce
- **Text na přímce/kruhu (0/1)** Q516:
  Rýt text podél přímky: zadání = 0
  Rýt text podél oblouku: zadání = 1
- **Natočení** Q374: Středový úhel, pokud se má text umístit na kruhu. Rozsah zadávání: -360,0000 až +360,0000°
- **Poloměr textu na kruhu** Q517 (absolutní): Poloměr oblouku v mm, na který má TNC umístit text. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Posuv pro frézování** Q207: pojezdová rychlost nástroje při rytí v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU** nebo **FZ**
- **Hloubka** Q201 (inkrementálně): Vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem rytí.
- **Posuv přísuvu do hloubky** Q206: pojezdová rychlost nástroje při zanořování v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 99 999,999; alternativně **FAUTO**, **FU**
- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): vzdálenost hrot nástroje – povrch obrobku. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Souřadnice povrchu obrobku** Q203 (absolutně): Souřadnice povrchu obrobku. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. bezpečná vzdálenost** Q204 (inkrementálně): souřadnice osy vřetena, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**



Příklad: NC-bloky

```
62 CYCL DEF 225 RYTÍ
    QS500=“TXT2“;RYTÝ TEXT
    Q513=10   ;VÝŠKA ZNAKŮ
    Q514=0    ;KOEFICIENT ROZTEČE
    Q515=0    ;DRUH PÍSMA
    Q516=0    ;USPOŘÁDÁNÍ TEXTU
    Q374=0    ;NATOČENÍ
    Q517=0    ;POLOMĚR KRUHU
    Q207=750  ;POSUV FRÉZOVÁNÍ
    Q201=-0.5 ;HLOUBKA
    Q206=150  ;POSUV PŘÍSUVU DO
              HLOUBKY
    Q200=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q203=+20  ;SOUŘADNICE POVRCHU
    Q204=50   ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

Povolené rycí znaky

Vedle malých písmen, velkých písmen a číslic jsou možné následující speciální znaky:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _

Speciální znaky **%** a \ TNC používá pro speciální funkce. Pokud chcete tyto znaky vyrýt, tak je musíte zadat do rytého textu dvakrát za sebou, např.: **%%**.

Netisknutelné znaky

Vedle textu je také možné definovat některé netisknutelné znaky pro formátování. Před netisknutelné znaky dávejte speciální znak \.

Existují následující možnosti:

- **\n**: Zalomení řádku
- **\t**: Horizontální tabulátor (rozteč tabulátoru je 8 znaků)
- **\v**: Vertikální tabulátor (rozteč tabulátoru je jeden řádek)

Rytí systémových proměnných

Navíc k definovaným znakům je možné rýt obsah určitých systémových proměnných. Před systémové proměnné dávejte speciální znak **%**.

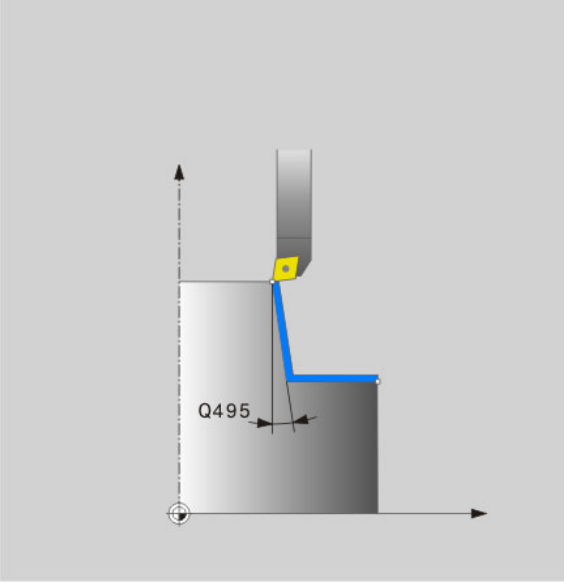
Je možné vyrýt aktuální datum. K tomu zadejte **%time<x>** . **<x>** definuje formát data, jehož význam je stejný jako funkce **SYSSTR ID332** (viz příručka pro uživatele popisného dialogu, kapitola Programování Q-parametrů, část Kopírování systémových dat do řetězcových parametrů).

Při zadávání formátu data 1 až 9 musíte zadávat úvodní 0, např. **time08**.

12.7 INTERPOLAČNÍ SOUSTRUŽENÍ (volitelný software, cyklus 290, DIN/ISO: G290)

Provádění cyklu

Tímto cyklem lze zhotovit rotačně symetrické odsazení v obráběcí rovině, které je definované startovním a koncovým bodem. Střed rotace je startovní bod (XY) při vyvolání cyklu. Rotační plochy mohou být skloněné a zaoblené do sebe. Plochy lze vytvořit jak interpolačním soustružením, tak i frézováním.



1. TNC napolohuje nástroj do bezpečné výšky ve startovním bodu obrábění. Ten je daný tangenciálním prodloužením startovního bodu obrysu na bezpečnou vzdálenost.
2. TNC vytvoří definovaný obrys interpolačním soustružením. Přitom opisují hlavní osy obráběcí roviny kruhový pohyb, zatímco osa vřetena stojí kolmo k povrchu.
3. V koncovém bodu obrysu odjede TNC nástrojem kolmo na bezpečnou vzdálenost.
4. Nakonec TNC polohuje nástroj na bezpečnou výšku.

Dodržovat při programování!

Nástroj použitý pro tento cyklus může být jak soustružnický nástroj, tak i frézovací nástroj (Q444=0). Geometrické údaje tohoto nástroje definujte v tabulce nástrojů TOOL.T takto:

- Sloupeček **L** (**DL** pro korekční hodnoty):
  Délka nástroje (nejnižší bod břitu nástroje)
- Sloupeček **R** (**DF** pro korekční hodnoty):
  Poloměr oběžné dráhy nástroje (vnější bod břitu nástroje)
- Sloupeček **R2** (**DR2** pro korekční hodnoty):
  Poloměr břitu nástroje

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Cyklus lze používat pouze na strojích s regulovaným vřetenem (výjimka **Q444=0**).

Musí být povolen volitelný software 96.

Cyklus neumožňuje hrubování s více řezy.

Středem interpolace je pozice nástroje při vyvolání cyklu.

TNC prodlouží první obráběnou plochu o bezpečnou vzdálenost.

Hodnotami **DL** a **DR** bloku **TOOL CALL** můžete realizovat přídavky. Zadání **DR2** v bloku **TOOL CALL** nebere TNC do úvahy.

Aby mohl váš stroj dosáhnout vysokých dráhových rychlostí, definujte před vyvoláním cyklu velkou toleranci cyklem 32.

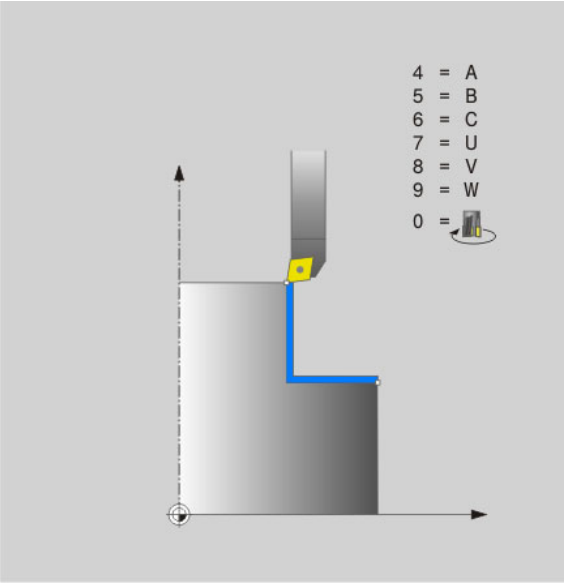
Naprogramujte řeznou rychlost, kterou lze dosáhnout dráhovou rychlostí v osách vašeho stroje. Tak dostanete optimální geometrické rozlišení a stabilní obráběcí rychlost.

TNC nekontroluje případná narušení obrysu, která mohou vzniknout geometrií nástroje.

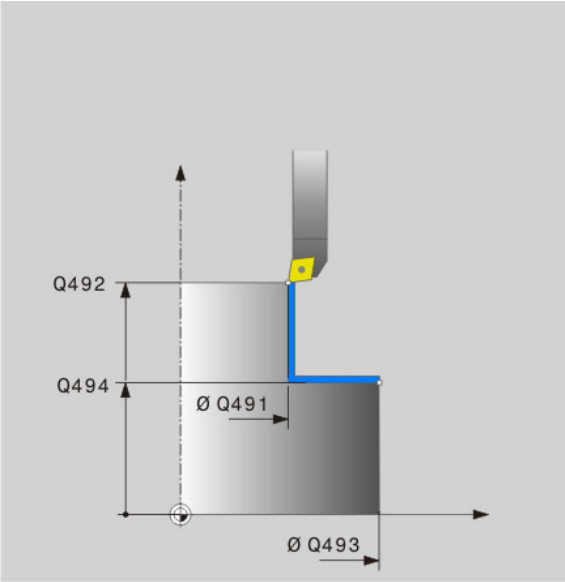
Zvažujte varianty obrábění: Viz „Varianty obrábění”, strana 326

Parametry cyklu

- **Bezpečná vzdálenost** Q200 (inkrementálně): Prodloužení definovaného obrysu při najíždění a odjíždění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q445 (absolutně): Absolutní výška, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem; poloha návratu nástroje na konci cyklu. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Úhel pro orientaci vřetena** Q336 (absolutně): Úhel k vyrovnání břitu na pozici 0° vřetena. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Řezná rychlost [m/min]** Q440: Řezná rychlost nástroje v m/min. Rozsah zadávání 0 až 99,999
- **Přísuv na otáčku [mm/ot]** Q441: Posuv nástroje na otáčku. Rozsah zadávání 0 až 99,999
- **Startovní úhel roviny XY** Q442: Startovní úhel v rovině XY. Rozsah zadávání 0 až 359,999
- **Směr obrábění (-1/+1)** Q443:
  Obrábění ve smyslu hodinových ručiček: zadání = -1
  Obrábění proti smyslu hodinových ručiček: zadání = +1
- **Interpolovaná osa (4...9)** Q444: Označení interpolované osy.
  Osa A je interpolovaná osa: zadání = 4
  Osa B je interpolovaná osa: zadání = 5
  Osa C je interpolovaná osa: zadání = 6
  Osa U je interpolovaná osa: zadání = 7
  Osa V je interpolovaná osa: zadání = 8
  Osa W je interpolovaná osa: zadání = 9
  Frézování obrysu: zadání = 0



- **Start obrysu průměr** Q491(absolutně): Roh startovního bodu v X, zadejte průměr. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Start obrysu Z** Q492(absolutně): Roh startovního bobu v Z. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Konec obrysu průměr** Q493(absolutně): Roh koncového bodu v X, zadejte průměr. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Konec obrysu Z** Q494 (absolutně): Roh koncového bodu v Z. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Úhel obvodové plochy** Q495: Úhel první obráběné plochy ve stupních. Rozsah zadávání -179,999 až 179,999
- **Úhel čelní plochy** Q496: Úhel druhé obráběné plochy ve stupních. Rozsah zadávání -179,999 až 179,999
- **Poloměr rohu obrysu** Q500: Rohové zaoblení mezi obráběnými plochami. Rozsah zadávání 0 až 999,999



Příklad: NC-bloky

```
62 CYCL DEF 290 INTERPOLAČNÍ
SOUSTRUŽENÍ
      Q200=2     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q445=+50   ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q336=0     ;ÚHEL VŘETENA
      Q440=20    ;ŘEZNÁ RYCHLOST
      Q441=0.75  ;PŘÍSUV
      Q442=+0    ;ÚHEL STARTU
      Q443=-1    ;SMĚR OBRÁBĚNÍ
      Q444=+6    ;INTERP. OSA
      Q491=+25   ;START OBRYSU PRŮMĚR
      Q492=+0    ;ZAČÁTEK OBRYSU Z
      Q493=+50   ;KONEC OBRYSU X
      Q494=-45   ;KONEC OBRYSU Z
      Q495=+0    ;ÚHEL OBVODOVÉ PLOCHY
      Q496=+0    ;ÚHEL ČELNÍ PLOCHY
      Q500=4.5   ;RÁDIUS ROHU OBRYSU
```

Frézování obrysu

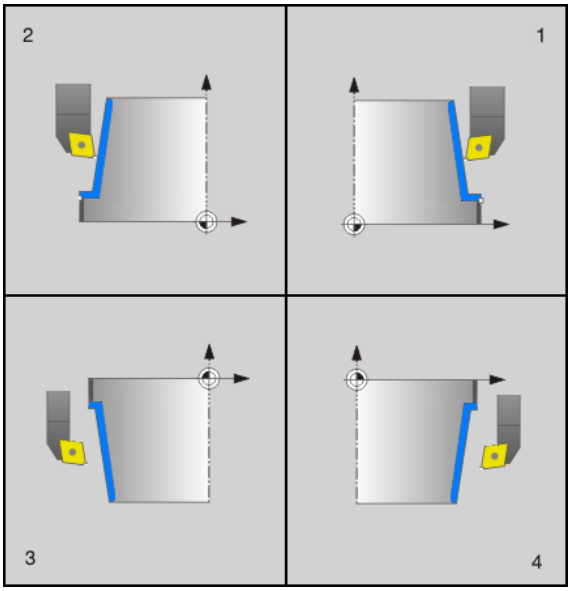
Zadáním **Q444=0** můžete plochy frézovat. Pro toto obrábění použijte frézu s rádiusem břitu (R2). Je-li na plochách velký přídavek, tak ho obvykle můžete frézováním lépe odstranit než interpolačním soustružením.

Cyklus také umožňuje frézování s více řezy.

Uvědomte si, že při frézování posuv odpovídá údaji v **Q440** (řezná rychlost). Jednotka řezné rychlosti je metr za minutu.

Varianty obrábění

Kombinací startovního a koncového bodu s úhly Q495 a Q496 vznikají následující možnosti obrábění:



- **Vnější obrábění v kvadrantu 1 (1)**:
  - Úhel obvodové plochy Q495 zadejte kladný
  - Úhel čelní plochy Q496 zadejte záporný
  - Zadejte start obrysu X Q491 menší než konec obrysu X Q493
  - Zadejte start obrysu Z Q492 větší než konec obrysu Z Q494
- **Vnitřní obrábění v kvadrantu 2 (2)**:
  - Úhel obvodové plochy Q495 zadejte záporný
  - Úhel čelní plochy Q496 zadejte kladný
  - Zadejte start obrysu X Q491 větší než konec obrysu X Q493
  - Zadejte start obrysu Z Q492 větší než konec obrysu Z Q494
- **Vnější obrábění v kvadrantu 3 (3)**:
  - Úhel obvodové plochy Q495 zadejte kladný
  - Úhel čelní plochy Q496 zadejte záporný
  - Zadejte start obrysu X Q491 větší než konec obrysu X Q493
  - Zadejte start obrysu Z Q492 menší než konec obrysu Z Q494
- **Vnitřní obrábění v kvadrantu 4 (4)**:
  - Úhel obvodové plochy Q495 zadejte záporný
  - Úhel čelní plochy Q496 zadejte kladný
  - Zadejte start obrysu X Q491 menší než konec obrysu X Q493
  - Zadejte start obrysu Z Q492 menší než konec obrysu Z Q494

13

Práce s cykly dotykové sondy

13.1 Všeobecně k cyklům dotykové sondy

Řízení TNC musí být k používání 3D-dotykových sond připraveno výrobcem stroje. Informujte se v příručce ke stroji.

Uvědomte si, že HEIDENHAIN přebírá záruku za funkci cyklů dotykových sond pouze tehdy, když používáte dotykové sondy HEIDENHAIN.

Pokud provádíte měření během chodu programu, pak musíte zajistit možnost používání dat nástrojů (délka, rádius) buď z kalibrovaných dat nebo z posledního bloku **TOOL-CALL** (výběr pomocí MP7411).

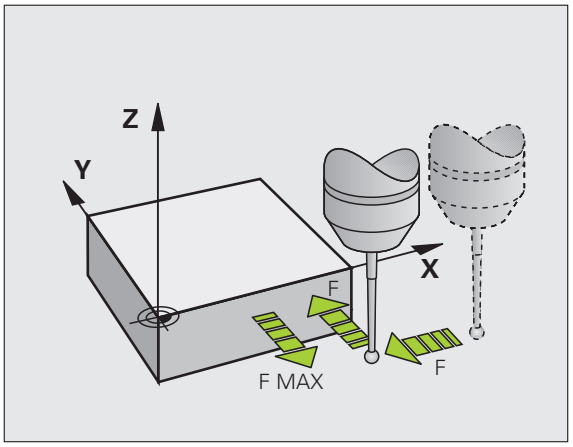
Princip funkce

Během zpracování cyklů dotykové sondy v TNC přijíždí 3D-dotyková sonda k součásti paralelně s osou (i při aktivním základním natočení a při naklopené rovině obrábění). Výrobce stroje definuje dotykový posuv ve strojním parametru (viz „Než začnete pracovat s cykly dotykové sondy“ dále v této kapitole).

Když se dotykový hrot dotkne obrobku,

- vyšle 3D-dotyková sonda signál do TNC: souřadnice polohy dotyku se uloží
- 3D-dotyková sonda se zastaví a
- odjede rychloposuvem zpět do výchozí polohy operace snímání.

Pokud během stanovené dráhy nedojde k vychýlení dotykového hrotu, vydá TNC příslušné chybové hlášení (dráha: MP6130).



Cykly dotykové sondy v režimech Ručně a Ruční kolečko

TNC poskytuje v ručním provozním režimu a v režimu ručního kolečka cykly dotykové sondy, jimiž můžete:

- kalibrovat dotykovou sondu;
- Kompenzování šikmé polohy obrobku
- Nastavení vztažných bodů

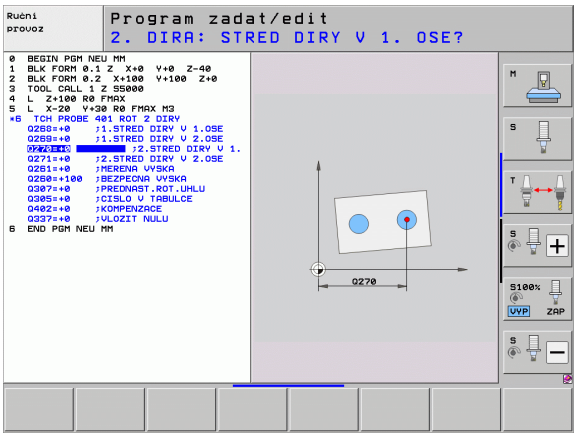
Cykly dotykové sondy pro automatický provozní režim

Kromě cyklů dotykové sondy, které používáte v ručním provozním režimu a v režimu ručního kolečka, poskytuje TNC řadu cyklů pro nejrůznější použití během automatického provozu:

- Kalibrace spínací dotykové sondy
- Kompenzování šikmé polohy obrobku
- Nastavení vztažných bodů
- Automatická kontrola obrobků
- Automatické měření nástroje

Cykly dotykové sondy programujete v režimu Program zadat/editovat pomocí klávesy TOUCH PROBE. Používejte cykly dotykové sondy s čísly přes 400, stejně tak jako novější obráběcí cykly a Q-parametry jako předávací parametry. Parametry se stejnou funkcí, kterou TNC vyžaduje v různých cyklech, mají stále stejné číslo: např. Q260 znamená vždy Bezpečná výšku, Q261 znamená Měřená výška, atd.

Aby se programování zjednodušilo, ukazuje TNC během definice cyklu pomocný obrázek. Na pomocném obrázku je parametr, který musíte zadat, prosvětlený (viz obrázek vpravo).



Definování cyklu dotykové sondy v provozním režimu Zadat/editovat

- Lišta softtlačítek ukazuje všechny dostupné funkce dotykové sondy, rozdělené do skupin

- Zvolte skupinu snímacího cyklu, například nastavení vztažného bodu. Cykly pro automatické proměřování nástrojů jsou dostupné pouze tehdy, je-li váš stroj na ně připraven.

- Zvolte cyklus, například nastavení vztažného bodu do středu kapsy. TNC zahájí dialog a dotazuje se na všechny zadávané hodnoty; současně TNC zobrazí v pravé polovině obrazovky grafiku, ve které je každý zadávaný parametr zvýrazněn světlým podložením.
- Zadejte všechny parametry, které TNC požaduje, a každé zadání ukončete klávesou ENT.
- Jakmile zadáte všechna potřebná data, TNC dialog ukončí.

Skupina měřicích cyklů	Softtlačítko	Strana
Cykly pro automatické zjišťování a kompenzaci šikmé polohy obrobku		Strana 336
Cykly pro automatické nastavení vztažného bodu		Strana 358
Cykly pro automatickou kontrolu obrobku		Strana 412
Kalibrační cykly, speciální cykly		Strana 462
Cykly pro automatické proměřování kinematiky		Strana 478
Cykly pro automatické proměřování nástrojů (povolí je výrobce stroje)		Strana 510

Příklad: NC-bloky

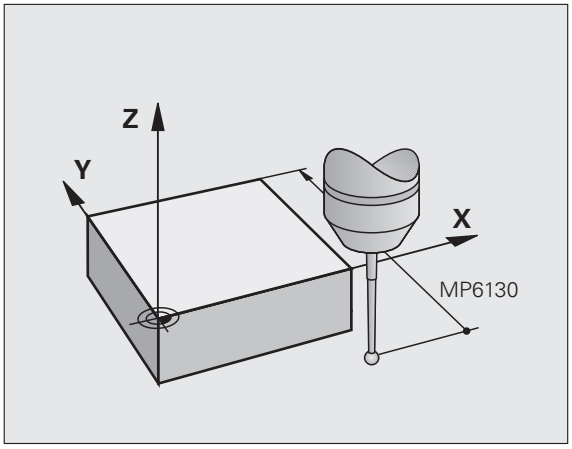
```
5 TCH PROBE 410 VZTB OBDÉLNÍK UVNITŘ
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q323=60  ;DÉLKA 1. STRANY
    Q324=20  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=10  ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
```

13.2 Než začnete pracovat s cykly dotykové sondy!

Aby bylo možno pokrýt co největší rozsah měřicích úkolů, máte k dispozici nastavení pomocí strojních parametrů, která definují základní chování všech cyklů dotykové sondy:

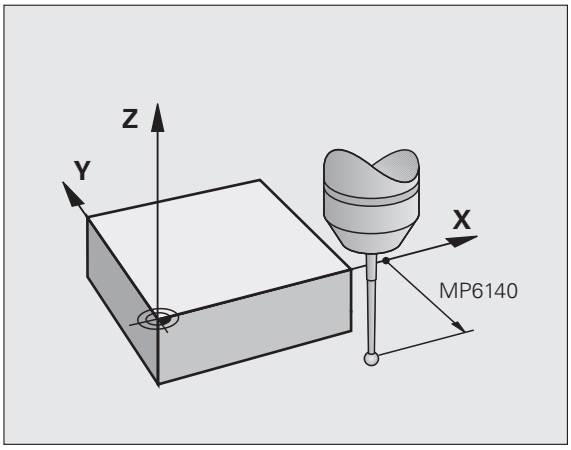
Maximální dráha pojezdu k bodu dotyku: MP6130

Pokud nedojde během dráhy stanovené v MP6130 k vychýlení dotykového hrotu, vydá TNC příslušné chybové hlášení.



Bezpečná vzdálenost k bodu dotyku: MP6140

V MP6140 definujete, jak daleko má TNC předpolohovat dotykovou sondu od definovaného či cyklem vypočítaného bodu dotyku. Čím menší tuto hodnotu zadáte, tím přesněji musíte definovat dotykovou polohu. V mnoha cyklech dotykové sondy můžete dodatečně definovat bezpečnou vzdálenost, která se přičítá ke strojnímu parametru 6140.



Orientování infračervené dotykové sondy do naprogramovaného směru dotyku: MP6165

Aby se zvýšila přesnost měření, můžete pomocí MP 6165=1 dosáhnout, že se infračervená dotyková sonda orientuje před každým snímáním ve směru naprogramovaného směru snímání. Dotykový hrot se tak vždy vychýlí ve stejném směru.

Pokud MP6165 změníte, tak musíte dotykovou sondu znovu kalibrovat, protože se změní chování při vychýlení.

Zohlednění základního natočení v ručním provozu: MP6166

Ke zvýšení přesnosti měření při snímání jednotlivých pozic i při seřizování můžete pomocí nastavení parametru MP 6166 =1 dosáhnout, že TNC bere během snímání ohled na základní natočení, takže např. najíždí na obrobek šikmo.

Funkce šikmého snímání není v ručním provozu aktivní pro tyto funkce:

- kalibrace délky
- kalibrace rádiusu
- zjištění základního natočení

Vícenásobné měření: MP6170

Aby se zvýšila spolehlivost měření, může TNC každou snímací operaci opakovat až třikrát za sebou. Pokud se naměřené hodnoty polohy od sebe příliš odlišují, vydá TNC chybové hlášení (mezní hodnotu nastavíte v MP6171). Pomocí vícenásobného měření můžete zjistit případné náhodné chyby měření, jež vznikají například znečištěním.

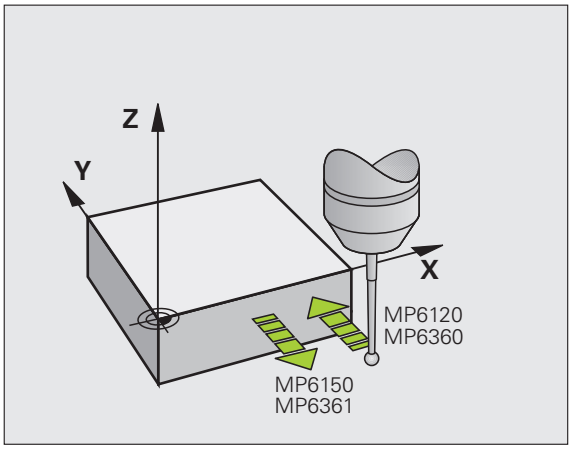
Leží-li hodnoty v pásmu spolehlivosti, uloží TNC střední hodnotu ze zjištěných poloh.

Pásmo spolehlivosti pro vícenásobné měření: MP6171

Když provádíte vícenásobné měření, stanovíte v MP6171 hodnotu, o kterou se mohou naměřené hodnoty od sebe odlišovat. Překročí-li rozdíl mezi naměřenými hodnotami hodnotu stanovenou v MP6171, vydá TNC chybové hlášení.

Spínací dotyková sonda, posuv při snímání: MP6120

V MP6120 stanovíte posuv, jímž má TNC obrobek snímat.



Spínací dotyková sonda, posuv pro polohovací pohyby: MP6150

V MP6150 stanovíte posuv, jímž TNC dotykovou sondu předpolohuje, případně jímž ji polohuje mezi měřicími body.

Spínací dotyková sonda, rychloposuv pro polohování: MP6151

V MP6151 definujete, zda má TNC polohovat dotykovou sondu posuvem definovaným v MP6150 nebo strojním rychloposuvem.

- Hodnota zadání = 0: polohovat posuvem z MP6150
- Hodnota zadání = 1: polohovat rychloposuvem

KinematicsOpt, hranice tolerance pro režim Optimalizovat: MP6600

V **MP6600** stanovíte mez tolerance, za níž má TNC v režimu Optimalizovat vydat upozornění, pokud leží zjištěné hodnoty kinematiky za touto mezní hodnotou. Přednastavení: 0.05. Čím je stroj větší, tím volte větší hodnoty.

- Rozsah zadávání: 0,001 až 0,999

KinematicsOpt, povolená odchylka rádiusu kalibrační kuličky: MP6601

V **MP6601** stanovíte maximální povolenou odchylku rádiusu kalibrační kuličky (automaticky naměřenou cyklem) od zadaného parametru cyklu.

- Rozsah zadávání: 0,01 až 0,1

TNC vypočítá rádius kalibrační kuličky v každém měřicím bodu dvakrát ve všech 5 snímacích bodech. Je-li rádius větší než Q407 + MP6601, tak se vydá chybové hlášení, protože se předpokládá zašpinění.

Je-li rádius zjištěný od TNC menší než 5 * (Q407 – MP6601), tak TNC vydá chybové hlášení také.

Zpracování cyklů dotykové sondy

Všechny cykly dotykové sondy jsou DEF-aktivní. TNC tedy zpracovává cyklus automaticky, jakmile při provádění programu TNC zpracuje definici cyklu.

Dbejte aby se na počátku cyklu aktivovala korekční data (délka, rádius) buďto z kalibrovaných dat nebo z posledního bloku TOOL-CALL (výběr přes MP7411, viz Příručka pro uživatele iTNC530, „Obecné uživatelské parametry“).

Cykly dotykové sondy 408 až 419 můžete zpracovávat i při aktivovaném základním natočení. Jestliže však po měřícím cyklu pracujete s cyklem 7 Přesun nulového bodu z tabulky nulových bodů, dbejte na to, aby se úhel základního natočení již neměnil.

Cykly dotykové sondy s číslem větším než 400 předpolohují dotykovou sondu podle této polohovací logiky:

- Je-li aktuální souřadnice jižního pólu dotykového hrotu menší, než je bezpečná výška (definovaná v cyklu), vytáhne TNC nejdříve dotykovou sondu v její ose zpět na bezpečnou výšku a pak ji napolohuje v rovině obrábění k prvnímu bodu dotyku.
- Je-li aktuální souřadnice jižního pólu dotykového hrotu větší, než je souřadnice bezpečné výšky, napolohuje TNC dotykovou sondu nejdříve v rovině obrábění do prvního snímaného bodu a poté v ose dotykové sondy přímo na měřenou výšku

14

Cykly dotykových sond: Automatické zjištění šikmé polohy obrobku

14.1 Základy

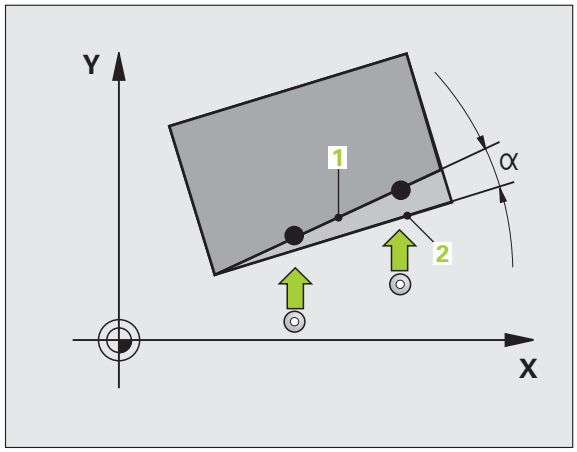
Přehled

TNC poskytuje pět cyklů, jimiž můžete zjistit šikmou polohu obrobku a kompenzovat ji. Kromě toho můžete cyklem 404 základní natočení resetovat:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
400 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ Automatické zjištění pomocí dvou bodů, kompenzace pomocí funkce “Základní natočení”		Strana 338
401 ROT 2 DÍRY Automatické zjištění pomocí dvou děr, kompenzace pomocí funkce “Základní natočení”		Strana 341
402 ROT 2 ČEPY Automatické zjištění pomocí dvou čepů, kompenzace pomocí funkce “Základní natočení”		Strana 344
403 ROT PŘES OSU NATOČENÍ Automatické zjištění pomocí dvou bodů, kompenzace pomocí natočení otočného stolu		Strana 347
405 ROT PŘES OSU C Automatické vyrovnání úhlového přesazení mezi středem díry a kladnou osou Y, kompenzace natočením otočného stolu		Strana 352
404 NASTAVENÍ ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ Nastavení libovolného základního natočení		Strana 351

Společné vlastnosti cyklů dotykové sondy pro zjišťování šikmé polohy obrobku

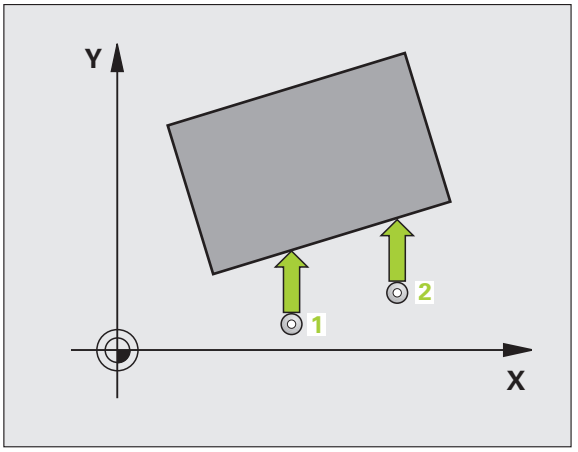
U cyklů 400, 401 a 402 můžete definovat parametrem Q307 **Předvolba základního natočení** zda se má výsledek měření korigovat o známý úhel α (viz obrázek vpravo). Tím můžete změřit základní natočení na libovolné přímce 1 obrobku a vytvořit vztah k vlastnímu nulovému směru 2.



14.2 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ (cyklus 400, DIN/ISO: G400)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 400 zjišťuje šikmou polohu obrobku změřením dvou bodů, které musí ležet na přímce. Funkcí „Základní natočení“ TNC naměřenou hodnotu vykompenzuje.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy” na stránce 334) do naprogramovaného bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)

3 Poté přejede dotyková sonda k dalšímu snímanému bodu 2 a provede druhé snímání

4 TNC napolohuje dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a provede zjištěné základní natočení

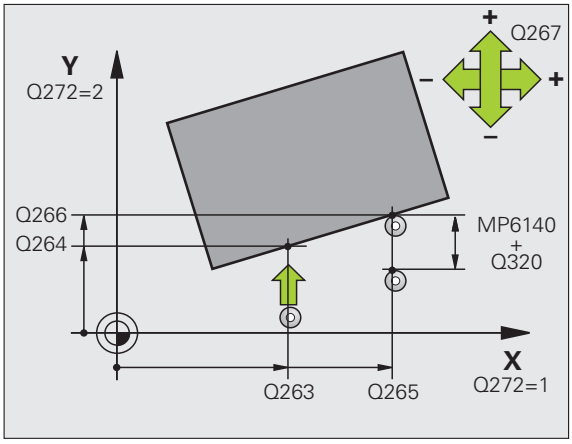
Při programování dbejte na tyto body!

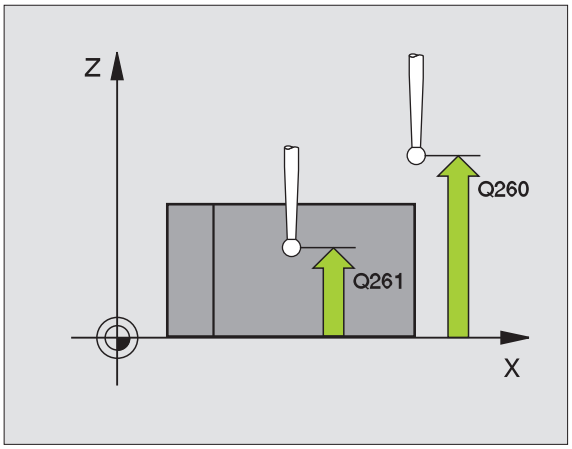
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Na počátku cyklu TNC resetuje aktivní základní natočení.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 1. osy** Q265 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 2. osy** Q266 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Osa měření** Q272: osa roviny obrábění, v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
- **Směr pojezdu 1** Q267: směr příjezdu dotykové sondy k obrobku:
  -1:záporný směr příjezdu
  +1:kladný směr příjezdu
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body přejíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Předvolba základního natočení** Q307 (absolutně): nemá-li se měřená šikmá poloha vztahovat k hlavní ose, nýbrž k libovolné přímce, pak zadejte úhel této vztažné přímky. TNC pak určí pro základní natočení rozdíl z naměřené hodnoty a úhlu vztažné přímky. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Číslo Preset v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce Preset, do něhož má TNC uložit zjištěné základní natočení. Při zadání Q305=0 uloží TNC zjištěné základní natočení do nabídky ROT v ručním provozním režimu. Rozsah zadávání 0 až 2 999

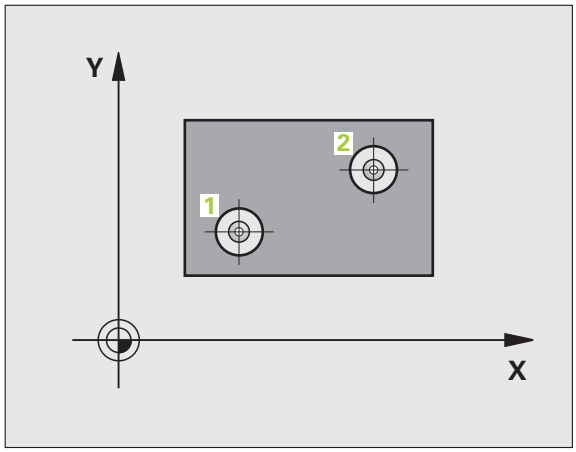
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 400 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ
    Q263=+10 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+3,5;1. BOD 2. OSY
    Q265=+25 ;2. BOD 1. OSY
    Q266=+8  ;2. BOD 2. OSY
    Q272=2   ;OSA MĚŘENÍ
    Q267=+1  ;SMĚR POJEZDU
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q307=0   ;PŘEDVOLBA ZÁKLADNÍHO
              NATOČENÍ
    Q305=0   ;Č. V TABULCE
```

14.3 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou děr (cyklus 401, DIN/ISO: G401)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 401 zjistí středy dvou děr. TNC pak vypočítá úhel mezi hlavní osou obráběcí roviny a spojnicí středů děr. Funkcí „Základní natočení“ TNC kompenzuje vypočítanou hodnotu. Případně můžete zjištěnou šikmou polohu kompenzovat také natočením otočného stolu.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy” na stránce 334) do zadaného středu první díry 1
2 Poté přejede dotyková sonda do zadané výšky měření a zjistí sejmutím čtyř bodů střed první díry
3 Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu druhé díry 2
4 TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed druhé díry
5 Nakonec přejede TNC dotykovou sondou zpět do bezpečné výšky a provede zjištěné základní natočení

Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Na počátku cyklu TNC resetuje aktivní základní natočení.

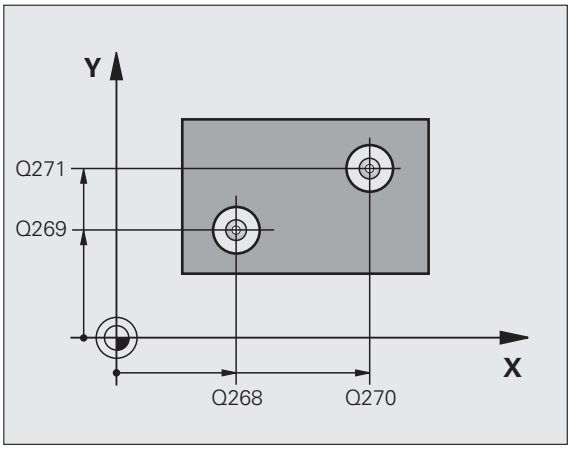
Tento cyklus dotykové sondy není povolen při aktivní funkci "Naklopení roviny obrábění".

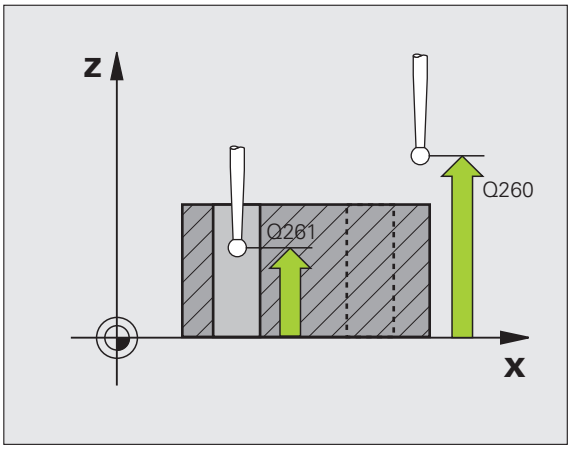
Přejete-li si kompenzovat šikmou polohu natočením otočného stolu, tak TNC použije automaticky tyto osy natočení:

- C při ose nástroje Z
- B při ose nástroje Y
- A při ose nástroje X

Parametry cyklu

- **1. díra: střed 1. osy** Q268 (absolutně): střed první díry v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. díra: střed 2. osy** Q269 (absolutně): střed první díry ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. díra: střed 1. osy** Q270 (absolutně): střed druhé díry v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. díra: střed 2. osy** Q271 (absolutně): střed druhé díry ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Předvolba základního natočení** Q307 (absolutně): nemá-li se měřená šikmá poloha vztahovat k hlavní ose, nýbrž k libovolné přímce, pak zadejte úhel této vztažné přímky. TNC pak určí pro základní natočení rozdíl z naměřené hodnoty a úhlu vztažné přímky. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000





- **Číslo Preset v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce Preset, do něhož má TNC uložit zjištěné základní natočení. Při zadání Q305=0 uloží TNC zjištěné základní natočení do nabídky ROT v ručním provozním režimu. Parametr nemá žádný účinek, pokud se má šikmá poloha kompenzovat natočením otočeného stolu (**Q402** = **1**). V tomto případě se šikmá poloha neuloží jako úhlová hodnota. Rozsah zadávání 0 až 2 999

- **Základní natočení / Vyrovnání** Q402: určení, zda TNC má zjištěnou šikmou polohu nastavit jako základní natočení nebo ji vyrovnat natočením otočného stolu:
  0: nastavit základní natočení
  1: provést natočení otočného stolu
  Zvolíte-li natočení otočného stolu, tak TNC neuloží zjištěnou šikmou polohu, i když jste v parametru **Q305** definovali řádku tabulky.

- **Nastavení nuly po vyrovnání** Q337: stanovení, zda má TNC nastavit indikaci vyrovnané osy natočení na “0”:
  0: indikaci osy natočení po vyrovnání nenastavovat na “0”
  1: indikaci osy natočení po vyrovnání nastavit na “0”
  TNC nastaví indikaci na "0" pouze tehdy, pokud jste definovali **Q402** = **1**.

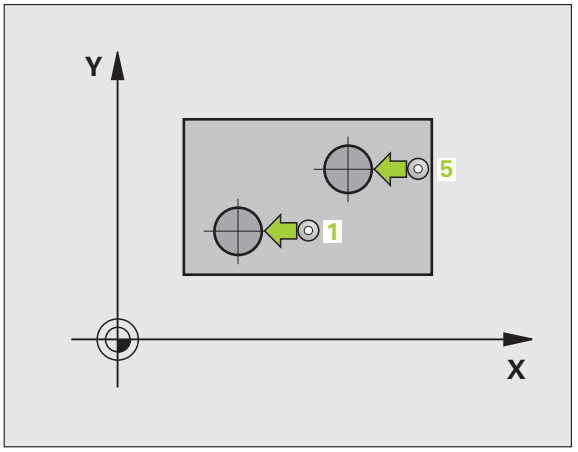
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 DÍRY
    Q268=+37 ;1. STŘED 1. OSY
    Q269=+12 ;1. STŘED 2. OSY
    Q270=+75 ;2. STŘED 1. OSY
    Q271=+20 ;2. STŘED 2. OSY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q307=0   ;PŘEDVOLBA ZÁKLADNÍHO
              NATOČENÍ
    Q305=0   ;Č. V TABULCE
    Q402=0   ;VYROVNAT
    Q337=0   ;NASTAVIT NULU
```

14.4 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ pomocí dvou čepů (cyklus 402, DIN/ISO: G402)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 402 zjistí středy dvou čepů. Potom TNC vypočítá úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a spojnicí středů čepů. Funkcí „Základní natočení“ TNC kompenzuje vypočítanou hodnotu. Případně můžete zjištěnou šikmou polohu kompenzovat také natočením otočného stolu.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy” na stránce 334) do bodu snímání 1 prvního čepu
2. Poté přejede dotyková sonda do zadané **výšky měření 1** a sejmutím čtyř bodů zjistí střed prvního čepu. Mezi body snímání, které jsou vzájemně přesazeny o 90°, pojíždí dotyková sonda kruhovým obloukem
3. Potom odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do bodu snímání 5 druhého čepu
4. TNC přejede dotykovou sondou do zadané **výšky měření 2** a sejmutím čtyř bodů zjistí střed druhého čepu
5. Nakonec přejede TNC dotykovou sondou zpět do bezpečné výšky a provede zjištěné základní natočení

Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Na počátku cyklu TNC resetuje aktivní základní natočení.

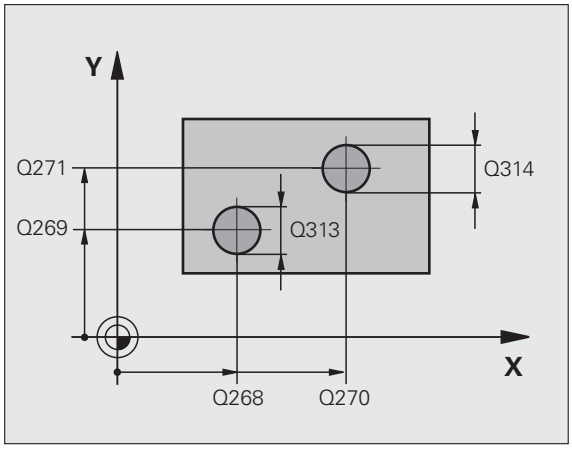
Tento cyklus dotykové sondy není povolen při aktivní funkci "Naklopení roviny obrábění".

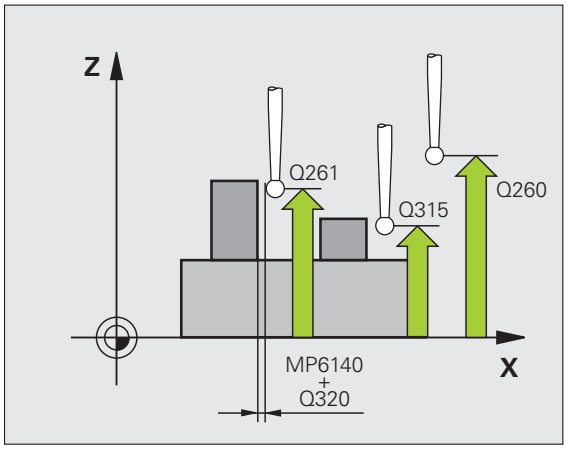
Přejete-li si kompenzovat šikmou polohu natočením otočného stolu, tak TNC použije automaticky tyto osy natočení:

- C při ose nástroje Z
- B při ose nástroje Y
- A při ose nástroje X

Parametry cyklu

- **1. čep: střed 1. osy** (absolutně): střed prvního čepu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. čep: střed 2. osy** Q269 (absolutně): střed prvního čepu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Průměr čepu 1** Q313: přibližný průměr 1. čepu. Zadejte hodnotu spíše trochu větší. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření čepu 1 v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v ose dotykové sondy, v níž se má měření čepu 1 provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. čep: střed 1. osy** Q270 (absolutně): střed druhého čepu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. čep: střed 2. osy** Q271 (absolutně): střed druhého čepu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Průměr čepu 2** Q314: přibližný průměr 2. čepu. Zadejte hodnotu spíše trochu větší. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření čepu 2 v ose dotykové sondy** Q315 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v ose dotykové sondy, v níž se má měření čepu 2 provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Předvolba základního natočení** Q307 (absolutně): nemá-li se měřená šikmá poloha vztahovat k hlavní ose, nýbrž k libovolné přímce, pak zadejte úhel této vztažné přímky. TNC pak určí pro základní natočení rozdíl z naměřené hodnoty a úhlu vztažné přímky. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Číslo Preset v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce Preset, do něhož má TNC uložit zjištěné základní natočení. Při zadání Q305=0 uloží TNC zjištěné základní natočení do nabídky ROT v ručním provozním režimu. Parametr nemá žádný účinek, pokud se má šikmá poloha kompenzovat natočením otočeného stolu (**Q402** = **1**). V tomto případě se šikmá poloha neuloží jako úhlová hodnota. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Základní natočení / Vyrovnání** Q402: určení, zda TNC má zjištěnou šikmou polohu nastavit jako základní natočení nebo ji vyrovnat natočením otočného stolu:
  0: nastavit základní natočení
  1: provést natočení otočného stolu
  Zvolíte-li natočení otočného stolu, tak TNC neuloží zjištěnou šikmou polohu, i když jste v parametru **Q305** definovali řádku tabulky.
- **Nastavení nuly po vyrovnání** Q337: stanovení, zda má TNC nastavit indikaci vyrovnané osy natočení na “0”:
  0: indikaci osy natočení po vyrovnání nenastavovat na “0”
  1: indikaci osy natočení po vyrovnání nastavit na “0”
  TNC nastaví indikaci na "0" pouze tehdy, pokud jste definovali **Q402** = **1**.

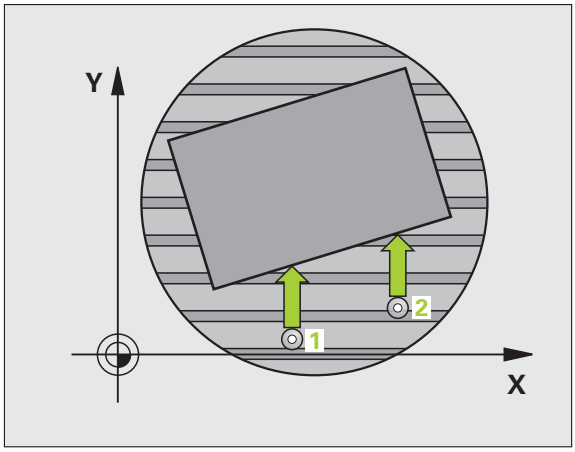
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 402 ROT 2 ČEPY
    Q268=-37  ;1. STŘED 1. OSY
    Q269=+12  ;1. STŘED 2. OSY
    Q313=60   ;PRUMĚR ČEPU 1
    Q261=-5   ;VÝŠKA MĚŘENÍ 1
    Q270=+75  ;2. STŘED 1. OSY
    Q271=+20  ;2. STŘED 2. OSY
    Q314=60   ;PRUMĚR ČEPU 2
    Q315=-5   ;VÝŠKA MĚŘENÍ 2
    Q320=0    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20  ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0    ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q307=0    ;PŘEDVOLBA ZÁKLADNÍHO
               NATOČENÍ
    Q305=0    ;Č. V TABULCE
    Q402=0    ;VYROVNAT
    Q337=0    ;NASTAVIT NULU
```

14.5 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ – kompenzace osou naklápění (cyklus 403, DIN/ISO: G403)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 403 zjišťuje šikmou polohu obrobku změřením dvou bodů, které musí ležet na přímce. Zjištěnou šikmou polohu obrobku TNC kompenzuje natočením osy A, B nebo C. Obrobek přitom může být upnutý na otočném stole libovolně.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy” na stránce 334) do naprogramovaného bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost
2. Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)
3. Poté přejede dotyková sonda k dalšímu snímanému bodu 2 a provede druhé snímání
4. TNC napolohuje dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a napolohuje v cyklu definovanou osu natočení o zjištěnou hodnotu. Volitelně můžete dát po vyrovnání nastavit indikaci na 0

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Cyklus 403 můžete nyní používat také při aktivní funkci „Naklopení roviny obrábění“. Dbejte na dostatečnou **bezpečnou výšku**, aby při následujícím polohování osy natočení nemohlo dojít ke kolizi!

TNC již neprovádí žádnou kontrolu smyslu s ohledem na pozice snímání a osu vyrovnání. Tím mohou příp. vzniknout vyrovnávací pohyby, které jsou přesazené o 180 °.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

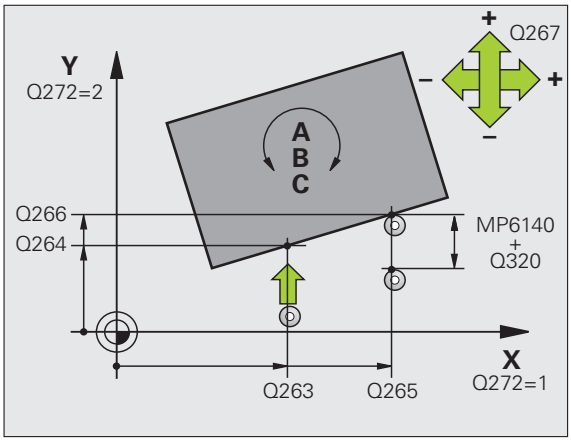
Pořadí snímaných bodů ovlivňuje zjištěný úhel kompenzace. Dbejte na to aby souřadnici snímaného bodu **1** v ose kolmo ke směru snímání byla menší než je souřadnice snímaného bodu **2**.

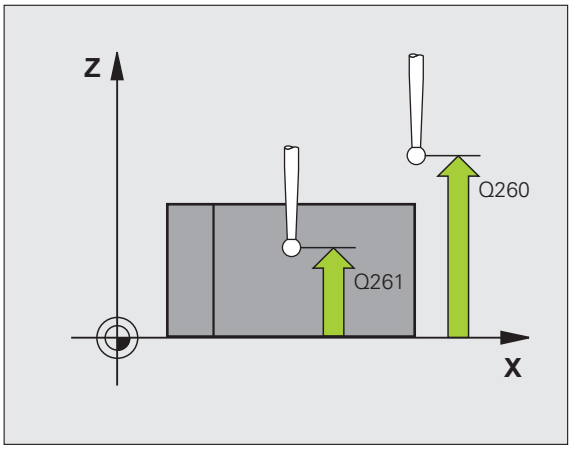
TNC ukládá zjištěný úhel také do parametru **Q150**.

K umožnění automatického určení vyrovnávací osy cyklem musí být v TNC uložen kinematický popis.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 1. osy** Q265 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 2. osy** Q266 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Osa měření** Q272: osa v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
  3: osa dotykové sondy = osa měření
- **Směr pojezdu 1** Q267: směr příjezdu dotykové sondy k obrobku:
  -1: záporný směr příjezdu
  +1: kladný směr příjezdu
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
- **Osa pro kompenzační pohyb** Q312: definuje, ve které ose natočení má TNC kompenzovat změřenou šikmou polohu. Doporučení: Používejte automatický režim **0**:
  0: Automatický režim, TNC zjistí osu pro vyrovnávací pohyb automaticky z aktivních pozic osy natočení a snímacích os
  4: kompenzovat šikmou polohu v ose natočení A
  5: kompenzovat šikmou polohu v ose natočení B
  6: kompenzovat šikmou polohu v ose natočení C
- **Nastavení nuly po vyrovnání** Q337: stanovení, zda má TNC nastavit indikaci vyrovnané osy natočení na “0”:
  0: indikaci osy natočení po vyrovnání nenastavovat na “0”
  1:indikaci osy natočení po vyrovnání nastavit na “0”
- **Číslo v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce Preset / tabulce nulových bodů, v níž má TNC rotační osu vynulovat. Účinné jen tehdy, je-li nastaveno Q337 = 1. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný úhel uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  0: zjištěný úhel zapsat jako posunutí nulového bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný úhel zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)
- **Vztažný úhel ?(0=hlavní osa)** Q380: úhel, na nějž má TNC vyrovnat nasnímanou přímku. Účinné pouze, je-li navolena osa natočení = C (Q312=6). Rozsah zadávání -360,000 až 360,000

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 403 ROT V OSE C
      Q263=+25 ;1. BOD 1. OSY
      Q264=+10 ;1. BOD 2. OSY
      Q265=+40 ;2. BOD 1. OSY
      Q266=+17 ;2. BOD 2. OSY
      Q272=2   ;OSA MĚŘENÍ
      Q267=+1  ;SMĚR POJEZDU
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
      Q312=0   ;OSA VYROVNÁNÍ
      Q337=0   ;NASTAVIT NULU
      Q305=1   ;Č. V TABULCE
      Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
                HODNOTY
      Q380=+0  ;VZTAŽNÝ ÚHEL
```

14.6 NASTAVENÍ ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ (cyklus 404, DIN/ISO: G404)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 404 můžete během chodu programu automaticky nastavit libovolné základní natočení. Používání tohoto cyklu se doporučuje zejména tehdy, chcete-li dříve provedené základní natočení zrušit.

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 404 ZÁKLADNÍ NATOČENÍ
    Q307=+0   ;PŘEDVOLBA ZÁKLADNÍHO
              NATOČENÍ
    Q305=1    ;Č. V TABULCE
```

Parametry cyklu

- **Přednastavení základního natočení**: hodnota úhlu, na kterou se má základní natočení nastavit. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Číslo v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit definované základní natočení. Rozsah zadávání 0 až 2 999

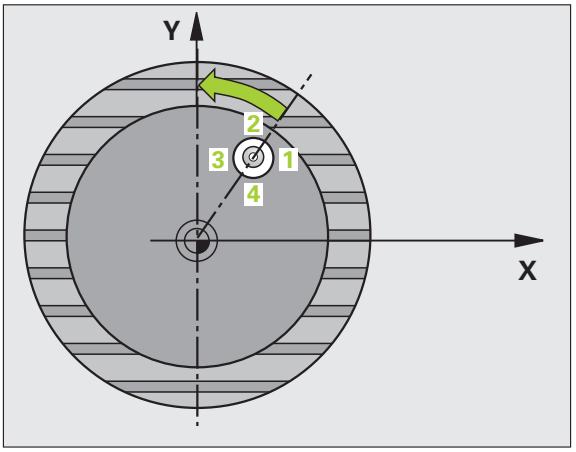
14.7 Kompenzace šikmé polohy obrobku v ose C (cyklus 405, DIN/ISO: G405)

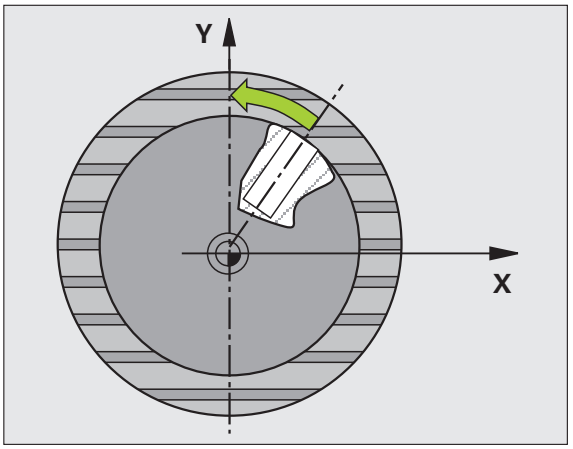
Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 405 zjistíte

- úhlové přesazení mezi kladnou osou Y aktivního souřadného systému a osou díry, nebo
- úhlové přesazení mezi cílovou polohou a aktuální polohou středu díry

Zjištěné úhlové přesazení kompenzuje TNC natočením osy C. Obrobek přitom může být upnutý na kulatém stole libovolně, avšak souřadnice Y díry musí být kladná. Měříte-li úhlové přesazení díry dotykovou sondou v ose Y (horizontální poloha díry), pak se možná bude muset měřicí cyklus provádět vícekrát, jelikož vlivem strategie měření vzniká nepřesnost asi 1% šikmé polohy.





1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2. Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání určuje TNC automaticky podle naprogramovaného úhlu startu
3. Poté jede dotyková sonda v kruhu, buďto ve výšce měření nebo v bezpečné výšce, k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.
4. TNC polohuje dotykovou sondu k snímanému bodu 3 a pak k snímanému bodu 4 a tam provede třetí, případně čtvrté snímání a přemístí dotykovou sondu do zjištěného středu díry.
5. Nakonec přemístí TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a vyrovná obrobek natočením otočného stolu. TNC přitom natáčí otočný stůl tak, že střed díry leží po kompenzaci – jak ve vertikální tak i v horizontální ose dotykové sondy – ve směru kladné osy Y nebo v cílové pozici středu díry. Naměřené úhlové přesazení je kromě toho ještě k dispozici v parametru Q150

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Aby se zabránilo kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem, zadávejte cílový průměr kapsy (díry) spíše trochu **menší**.

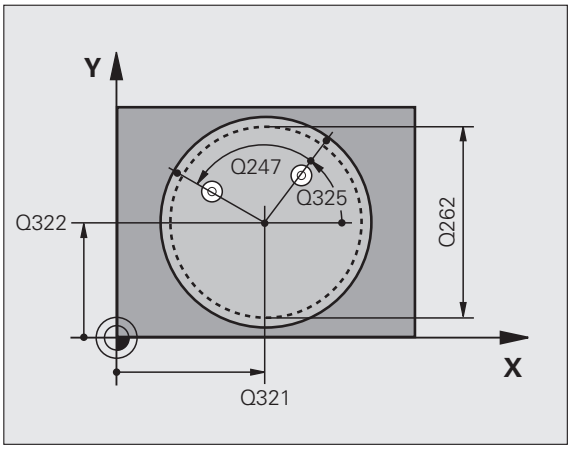
Pokud rozměry kapsy a bezpečná vzdálenost nedovolují předběžné umístění v blízkosti snímaného bodu, pak provádí TNC snímání vždy ze středu kapsy. Dotyková sonda pak mezi čtyřmi snímanými body neodjíždí na bezpečnou výšku.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

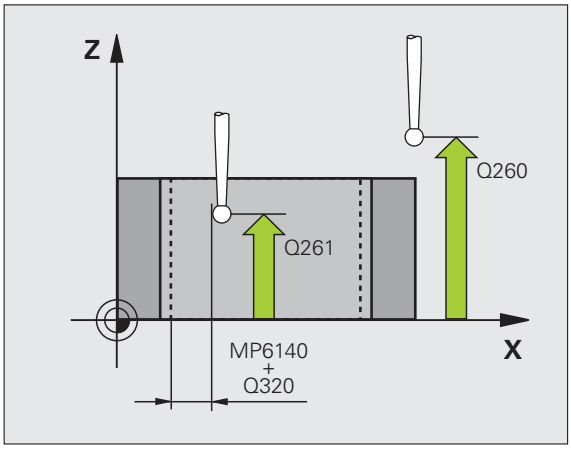
Čím menší úhlovou rozteč naprogramujete, tím nepřesněji vypočítá TNC střed kružnice. Nejmenší zadatelná hodnota: 5°.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed díry v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed díry ve vedlejší ose roviny obrábění. Naprogramujete-li Q322 = 0, vyrovná TNC střed díry do kladné osy Y; naprogramujete-li Q322 různé od 0, vyrovná TNC střed díry do cílové polohy (úhel vyplývající ze středu díry). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: přibližný průměr kruhové kapsy (díry). Zadejte hodnotu spíše trochu menší. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q325 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a prvním bodem snímání. Rozsah zadávání -360,000 až 360,000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma body měření, znaménko úhlové rozteče definuje směr (- = ve smyslu hodinových ručiček), v němž dotyková sonda jede k dalšímu bodu měření. Chcete-li proměřovat oblouky, pak naprogramujte úhlovou rozteč menší než 90 °. Rozsah zadávání -120,000 až 120,000



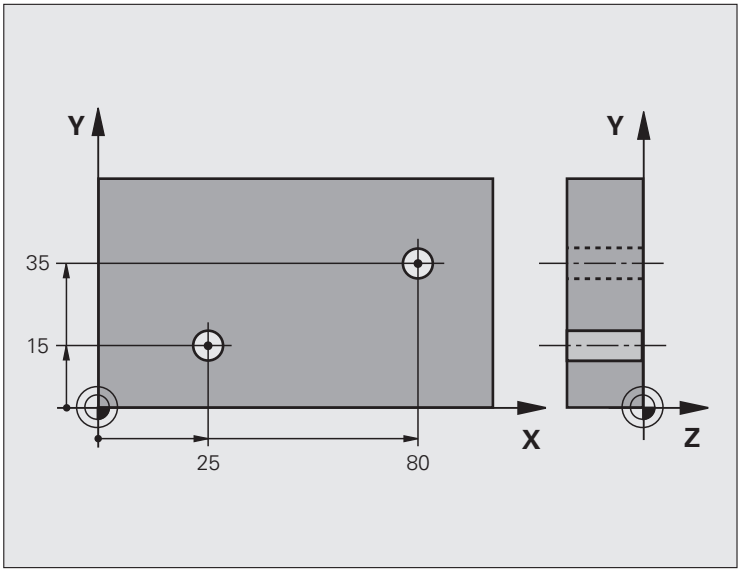
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Nastavení nuly po vyrovnání** Q337: stanovení, zda má TNC zobrazení osy C nastavit na 0, nebo zda má zapsat úhlové přesazení do sloupce C tabulky nulových bodů:
  0: nastavit zobrazení osy C na 0
  >0: zapsat naměřenou úhlovou rozteč se správným znaménkem do tabulky nulových bodů. Číslo řádku = hodnota z Q337. Pokud je již v tabulce nulových bodů zaneseno posunutí C, přičte TNC změřené úhlové přesazení se správným znaménkem.



Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 405 ROT V OSE C
      Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
      Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
      Q262=10  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q325=+0  ;ÚHEL STARTU
      Q247=90  ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
      Q337=0   ;NASTAVIT NULU
```

Příklad: Stanovení základního natočení pomocí dvou děr



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 DÍRY	
Q268=+25 ;1. STŘED 1. OSY	Střed 1. díry: souřadnice X
Q269=+15 ;1. STŘED 2. OSY	Střed 1. díry: souřadnice Y
Q270=+80 ;2. STŘED 1. OSY	Střed 2. díry: souřadnice X
Q271=+35 ;2. STŘED 2. OSY	Střed 2. díry: souřadnice Y
Q261=-5 ;VÝŠKA MĚŘENÍ	Souřadnice v ose dotykové sondy, v níž se provádí měření
Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	Výška, na kterou se může jet v ose dotykové sondy bez nebezpečí kolize
Q307=+0 ;PŘEDVOLBA ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ	Úhel vztažných přímek
Q402=1 ;VYROVNAT	Kompenzovat šikmou polohu natočením otočného stolu
Q337=1 ;NASTAVIT NULU	Po vyrovnání vynulovat indikaci
3 CALL PGM 35K47	Vyvolání programu obrábění
4 END PGM CYC401 MM	

15

Cykly dotykových sond: Automatické zjištění vztažných bodů

15.1 Základy

Přehled

TNC poskytuje dvanáct cyklů, jimiž lze vztažné body automaticky zjistit a takto dále zpracovávat:

- Zjištěné hodnoty dosadit přímo jako indikovanou hodnotu
- Zjištěné hodnoty zapsat do tabulky Preset
- Zjištěné hodnoty zapsat do tabulky nulových bodů

Cyklus	Softtlačítko	Strana
408 VZTB STŘED DRÁŽKY Změření šířky drážky zevnitř, střed drážky nastavit jako vztažný bod		Strana 361
409 VZTB STŘED VÝSTUPKU Změření šířky výstupku zvenku, střed výstupku nastavit jako vztažný bod		Strana 365
410 VZTB OBDÉLNÍK ZEVNITŘ Změření délky a šířky obdélníku zevnitř, střed obdélníku nastavit jako vztažný bod		Strana 368
411 VZTB OBDÉLNÍK ZVENKU Změření délky a šířky obdélníku zvenku, střed obdélníku nastavit jako vztažný bod		Strana 372
412 VZTB KRUH ZEVNITŘ Změření čtyř libovolných bodů kruhu zevnitř, nastavit střed kruhu jako vztažný bod		Strana 376
413 VZTB KRUH ZVENKU Změření čtyř libovolných bodů kruhu zvenku, nastavit střed kruhu jako vztažný bod		Strana 380
414 VZTB ROH ZVENKU Změření dvou přímek zvenku, průsečík přímek nastavit jako vztažný bod		Strana 384
415 VZTB ROH ZEVNITŘ Změření dvou přímek zevnitř, průsečík přímek nastavit jako vztažný bod		Strana 389
416 VZTB STŘED ROZT. KRUŽNICE (2.úroveň softtlačítek) Změření tří libovolných děr na roztečné kružnici s dírami, střed roztečné kružnice nastavit jako vztažný bod		Strana 393
417 VZTB OSA DS (2. úroveň softtlačítek) Změřit libovolnou polohu v ose dotykové sondy a nastavit ji jako vztažný bod		Strana 397

Cyklus	Softtlačítko	Strana
418 VZTB 4 DÍRY (2. úroveň softtlačítek) Změřit vždy 2 díry proti sobě, průsečík spojnic nastavit jako vztažný bod		Strana 399
419 VZTB JEDNOTLIVÁ OSA (2. úroveň softtlačítek) Změření libovolné polohy na volitelné ose a její nastavení jako vztažný bod		Strana 403

Společné vlastnosti všech cyklů dotykové sondy pro nastavování vztažného bodu

Cykly dotykové sondy 408 až 419 můžete zpracovávat také při aktivním natočení (základní natočení nebo cyklus 10).

Vztažný bod a osa dotykové sondy

TNC umístí vztažný bod do roviny obrábění v závislosti na ose dotykové sondy, kterou jste definovali ve vašem programu měření:

Aktivní osa dotykové sondy	Nastavit vztažný bod do
Z nebo W	X a Y
Y nebo V	Z a X
X nebo U	Y a Z

Uložení vypočítaného vztažného bodu

U všech cyklů pro nastavování vztažných bodů můžete zadávanými parametry Q303 a Q305 stanovit, jak má TNC vypočítaný vztažný bod uložit:

- **Q305 = 0, Q303 = libovolná hodnota**:
  TNC nastaví vypočítaný vztažný bod do indikace. Nový vztažný bod je okamžitě aktivní. Současně TNC uloží cyklem v indikaci nastavený vztažný bod také do řádky 0 tabulky Preset
- **Q305 je různé od 0, Q303 = -1**

Tato kombinace může vzniknout pouze tehdy, jestliže

- načtete programy s cykly 410 až 418, které byly vytvořeny na TNC 4xx
- načtete programy s cykly 410 až 418, které byly vytvořeny ve starší verzi softwaru iTNC 530
- jste nevědomky definovali při definici cyklu předání naměřených hodnot parametrem Q303

V těchto případech TNC vydá chybové hlášení, protože se změnila celá manipulace ve spojení s tabulkami nulových bodů vztaženými k REF, a vy musíte stanovit parametrem Q303 definované předání naměřených hodnot.

- **Q305 je různé od 0, Q303 = 0**
  TNC zapíše vypočítaný vztažný bod do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku. Hodnota parametru Q305 určuje číslo nulového bodu. **Nulový bod aktivujte pomocí cyklu 7 v NC-programu**
- **Q305 je různé od 0, Q303 = 1**
  TNC zapíše vypočítaný vztažný bod do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (souřadnice REF). Hodnota parametru Q305 určuje číslo Preset. **Preset aktivujte pomocí cyklu 247 v NC-programu**

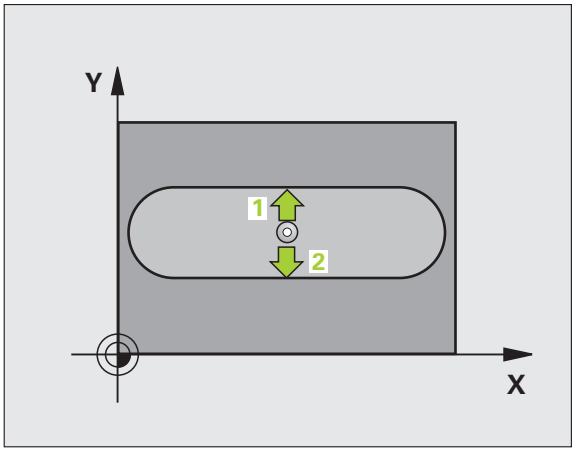
Výsledky měření v Q-parametrech

Výsledky měření příslušných snímacích cyklů ukládá TNC do globálně účinných Q-parametrů Q150 až Q160. Tyto parametry můžete dále používat ve vašem programu. Věnujte prosím pozornost tabulce výsledkových parametrů, která je uvedena v každém popisu cyklu.

15.2 VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 408, DIN/ISO: G408, funkce FCL 3)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 408 zjistí střed drážky a nastaví tento střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120).

3 Poté jede dotyková sonda buďto souběžně s osou ve výšce měření nebo v bezpečné výšce po přímce k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání

4 Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží skutečné hodnoty do následujících Q-parametrů.

5 Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

Číslo parametru	Význam
Q166	Skutečná hodnota měřené šířky drážky
Q157	Skutečná hodnota polohy středové osy

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

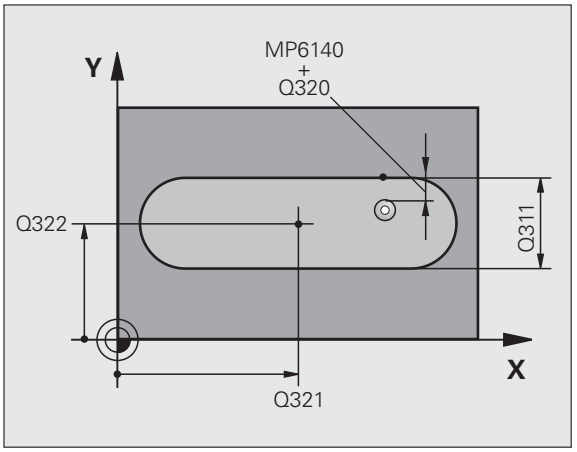
Aby se zabránilo kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem, zadávejte šířku drážky spíše trochu **menší**.

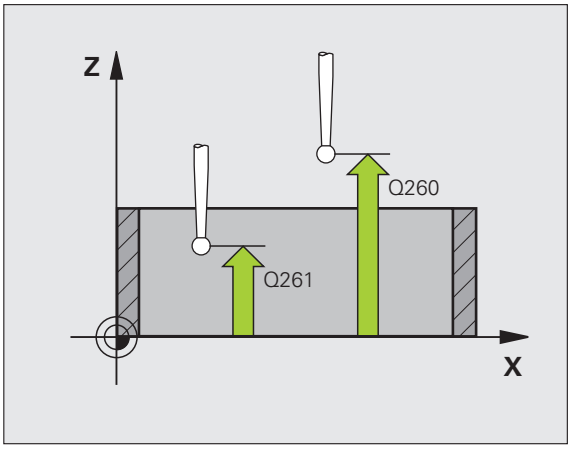
Pokud šířka drážky a bezpečná vzdálenost nedovolují předběžné umístění v blízkosti snímaného bodu, pak provádí TNC snímání vždy ze středu drážky. Dotyková sonda pak mezi dvěma snímanými body neodjíždí na bezpečnou výšku.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed drážky v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed drážky ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Šířka drážky** Q311 (přírůstkově): šířka drážky nezávisle na poloze v obráběcí rovině. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Osa měření (1=1.osa/2=2.osa)**Q272: osa v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Číslo v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu drážky. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu drážky. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod** Q405 (absolutně): souřadnice v ose měření, na kterou má TNC umístit zjištěný střed drážky. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

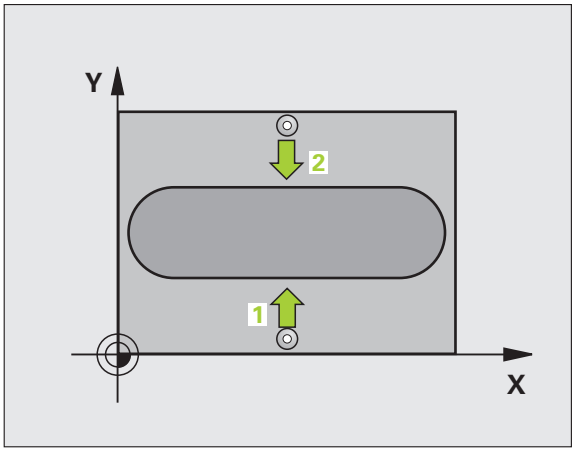
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 408 VZTB STŘED DRÁŽKY
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q311=25  ;ŠÍŘKA DRÁŽKY
    Q272=1   ;OSA MĚŘENÍ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=10  ;Č. V TABULCE
    Q405=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.3 VZTAŽNÝ BOD STŘED DRÁŽKY (cyklus 409, DIN/ISO: G409, funkce FCL 3)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 409 zjistí střed výstupku a nastaví jeho střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2. Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120).
3. Poté přejede dotyková sonda v bezpečné výšce k dalšímu bodu dotyku 2 a provede druhé snímání
4. Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží skutečné hodnoty do následujících Q-parametrů.
5. Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

Číslo parametru	Význam
Q166	Aktuální hodnota změřené šířky výstupku
Q157	Skutečná hodnota polohy středové osy

Při programování dbejte na tyto body!

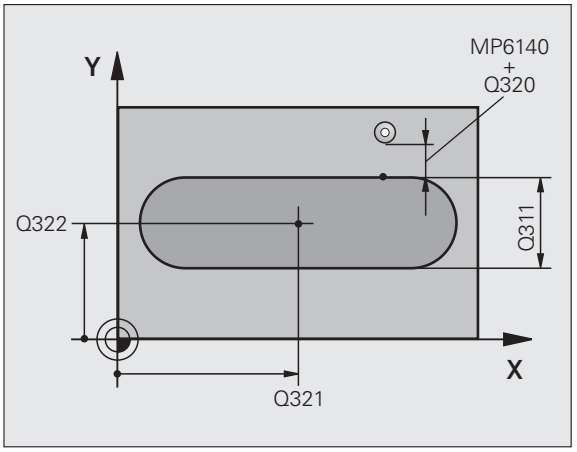
Pozor nebezpečí kolize!

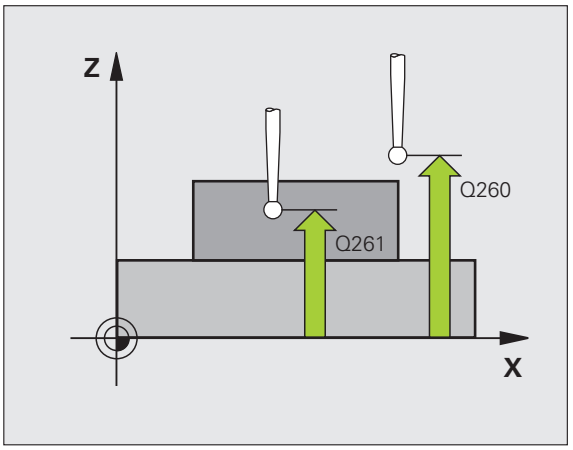
Abyste zabránili kolizi dotykové sondy a obrobku, zadejte šířku výstupku o trochu **větší**.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed výstupku v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed výstupku ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Šířka výstupku** Q311 (inkrementálně): šířka výstupku nezávisle na poloze v obráběcí rovině. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Osa měření (1=1.osa/2=2.osa)**Q272: osa v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Číslo v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu výstupku. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu drážky. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod** Q405 (absolutně): souřadnice v ose měření, na kterou má TNC umístit zjištěný střed výstupku. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999





- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)
- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

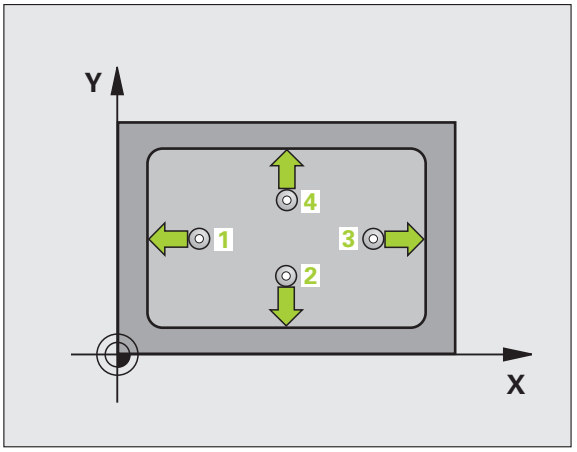
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 409 VZTB STŘED VÝSTUPKU
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q311=25  ;ŠÍŘKA VÝSTUPKU
    Q272=1   ;OSA MĚŘENÍ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q305=10  ;Č. V TABULCE
    Q405=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.4 VZTAŽNÝ BOD OBDÉLNÍK ZEVNITŘ (cyklus 410, DIN/ISO: G410)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 410 zjistí střed obdélníkové kapsy a nastaví tento střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120).
3 Poté jede dotyková sonda buďto souběžně s osou ve výšce měření nebo v bezpečné výšce po přímce k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté polohuje TNC dotykovou sondu do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)
6 Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy a uloží aktuální hodnoty do následujících Q-parametrů

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q154	Skutečná hodnota délky strany v hlavní ose
Q155	Skutečná hodnota délky strany ve vedlejší ose

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

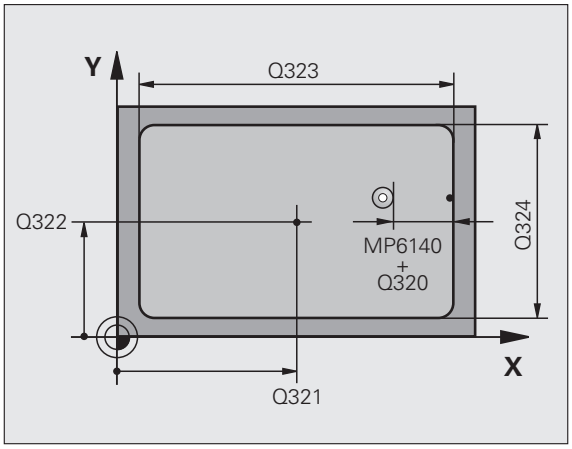
Aby se zabránilo kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem, zadávejte délky 1. a 2 strany kapsy spíše poněkud **menší**.

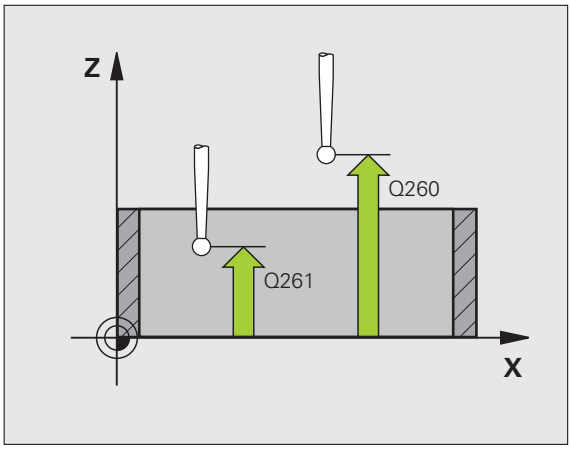
Pokud rozměry kapsy a bezpečná vzdálenost nedovolují předběžné umístění v blízkosti snímaného bodu, pak provádí TNC snímání vždy ze středu kapsy. Dotyková sonda pak mezi čtyřmi snímanými body neodjíždí na bezpečnou výšku.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Délka 1. strany** Q323 (inkrementálně): délka kapsy paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Délka 2. strany** Q324 (inkrementálně): délka kapsy paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu kapsy. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu kapsy. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed kapsy. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed kapsy. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

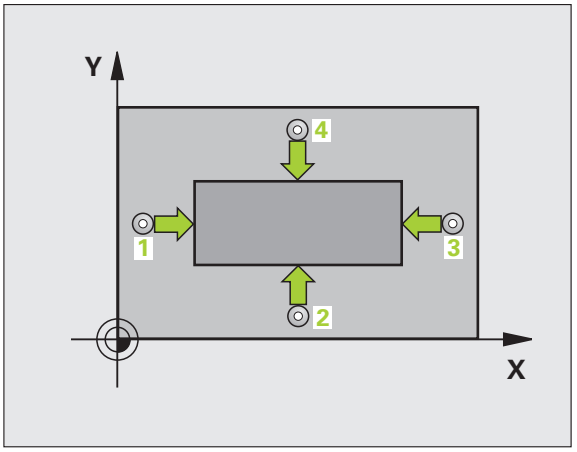
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 410 VZTB OBDÉLNÍK UVNITŘ
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q323=60  ;DÉLKA 1. STRANY
    Q324=20  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=10  ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
             HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
             OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.5 VZTAŽNÝ BOD OBDÉLNÍK ZVENKU (cyklus 411, DIN/ISO: G411)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 411 zjistí střed obdélníkového čepu a nastaví ho jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2. Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)
3. Poté jede dotyková sonda buďto souběžně s osou ve výšce měření nebo v bezpečné výšce po přímce k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání
4. TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5. Poté polohuje TNC dotykovou sondu do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)
6. Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy a uloží aktuální hodnoty do následujících Q-parametrů

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q154	Skutečná hodnota délky strany v hlavní ose
Q155	Skutečná hodnota délky strany ve vedlejší ose

Při programování dbejte na tyto body!

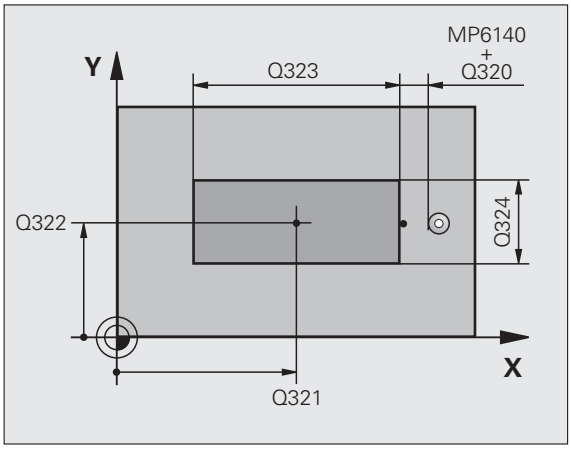
Pozor nebezpečí kolize!

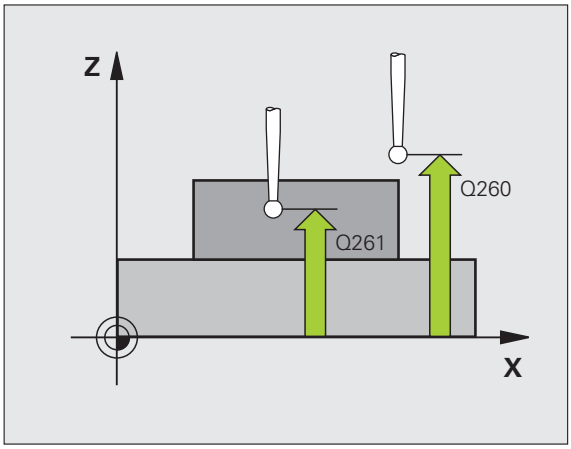
Aby se zabránilo kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem, zadávejte délky 1. a 2. strany čepu spíše poněkud **větší**.

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Délka 1. strany** Q323 (inkrementálně): délka čepu paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Délka 2. strany** Q324 (inkrementálně): délka čepu paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadat číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu čepu. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu čepu. Rozsah zadávání 0 až 2999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed čepu. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed čepu. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

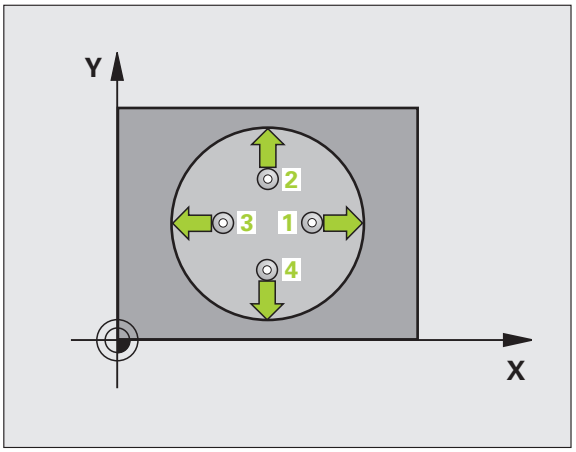
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 411 VZTB OBDÉLNÍK VNĚ
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q323=60  ;DÉLKA 1. STRANY
    Q324=20  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=0   ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
             HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
             OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.6 VZTAŽNÝ BOD KRUH UVNITŘ (cyklus 412, DIN/ISO: G412)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 412 zjistí střed kruhové kapsy (díry) a nastaví její střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2. Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). TNC určuje směr snímání automaticky podle naprogramovaného úhlu startu
3. Poté jede dotyková sonda v kruhu, buďto ve výšce měření nebo v bezpečné výšce, k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.
4. TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5. Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží aktuální hodnoty do následujících Q-parametrů.
6. Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Aby se zabránilo kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem, zadávejte cílový průměr kapsy (díry) spíše trochu **menší**.

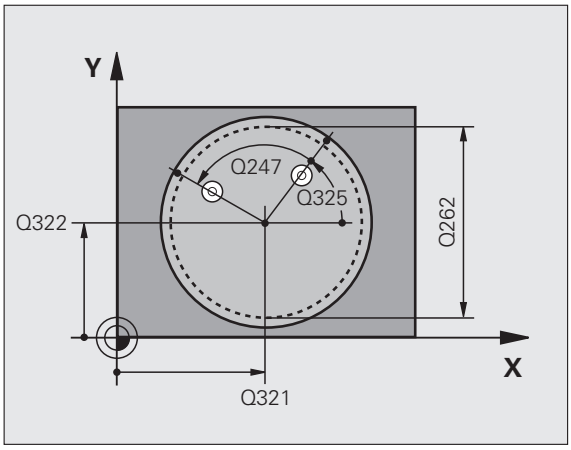
Pokud rozměry kapsy a bezpečná vzdálenost nedovolují předběžné umístění v blízkosti snímaného bodu, pak provádí TNC snímání vždy ze středu kapsy. Dotyková sonda pak mezi čtyřmi snímanými body neodjíždí na bezpečnou výšku.

Čím menší úhlovou rozteč Q247 naprogramujete, tím nepřesněji vypočítá TNC vztažný bod. Nejmenší hodnota zadání: 5°.

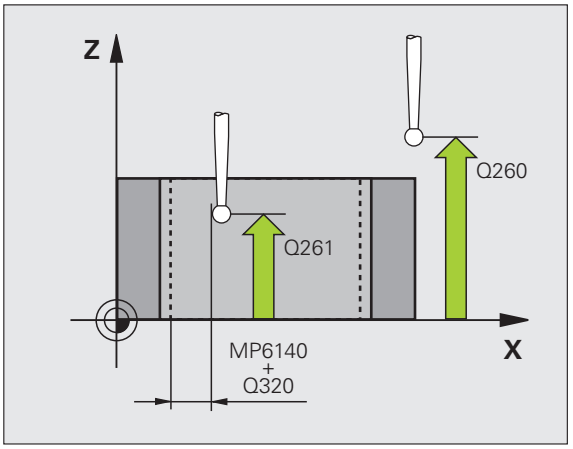
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění. Naprogramujete-li Q322=0, vyrovná TNC střed díry do kladné osy Y, naprogramujete-li Q322 různé od 0, vyrovná TNC střed díry do cílové polohy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: přibližný průměr kruhové kapsy (díry). Zadejte hodnotu spíše trochu menší. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q325 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a prvním bodem snímání. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma body měření, znaménko úhlové rozteče definuje směr (- = ve smyslu hodinových ručiček), v němž dotyková sonda jede k dalšímu bodu měření. Chcete-li proměřovat oblouky, pak naprogramujte úhlovou rozteč menší než 90 °. Rozsah zadávání -120,0000 až 120,0000



- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu kapsy. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu kapsy. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed kapsy. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed kapsy. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)



- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Počet bodů měření (4/3)** Q423: určení, zda má TNC odměřovat díry ve 4 nebo ve 3 bodech:
  4: používat 4 body měření (standardní nastavení)
  3: používat 3 body měření
- **Způsob pojezdu? Přímkou=0 / Kruhově=1** Q365: Určení, s kterou dráhovou funkcí má nástroj pojíždět mezi měřícími body, když je aktivní pojíždění v bezpečné výšce (Q301=1):
  0: mezi operacemi pojíždět po přímce;
  1: mezi obráběcími operacemi pojíždět kruhově po průměru roztečné kružnice.

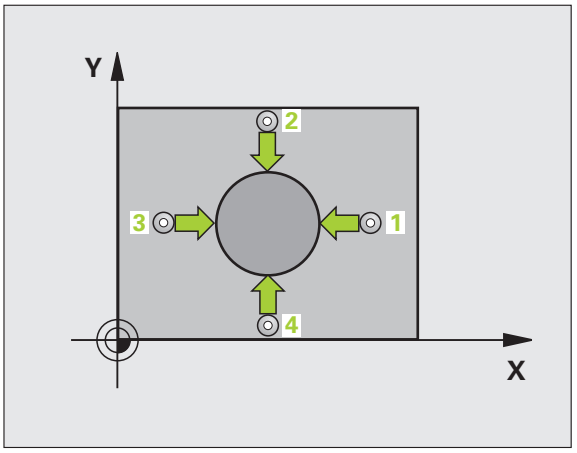
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 412 VZTB KRUH UVNITŘ
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q262=75  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q325=+0  ;ÚHEL STARTU
    Q247=+60 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=12  ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
             HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
             OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q423=4   ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q365=1   ;ZPŮSOB POJEZDU
```

15.7 VZTAŽNÝ BOD KRUH ZVENKU (cyklus 413, DIN/ISO: G413)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 413 zjistí střed kruhového čepu a nastaví tento střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání určuje TNC automaticky podle naprogramovaného úhlu startu
3 Poté jede dotyková sonda v kruhu, buďto ve výšce měření nebo v bezpečné výšce, k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží aktuální hodnoty do následujících Q-parametrů.
6 Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru

Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

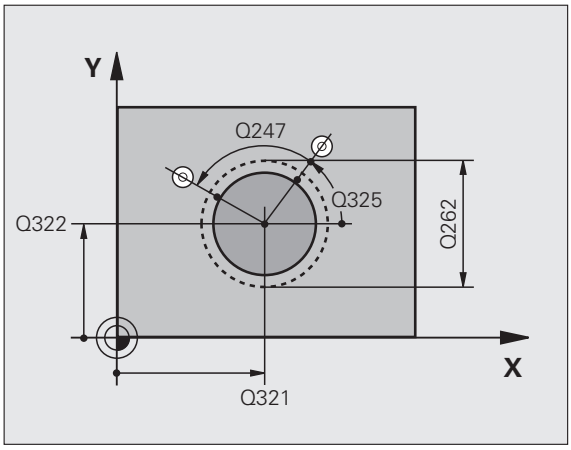
Abyste se vyhnuli kolizi sondy a dílce, zadejte nejprve cílový průměr čepu trochu **větší**.

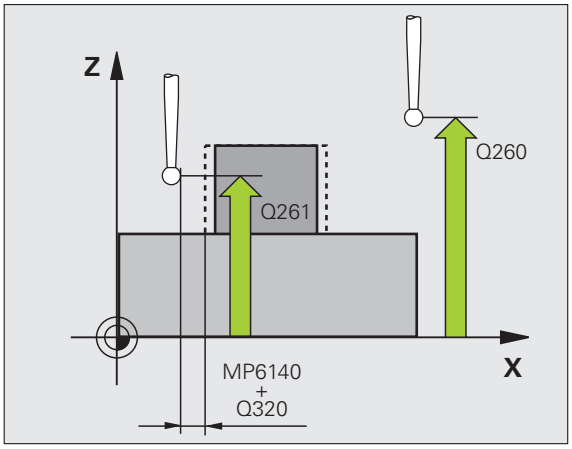
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Čím menší úhlovou rozteč Q247 naprogramujete, tím nepřesněji vypočítá TNC vztažný bod. Nejmenší hodnota zadání: 5°.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q321 (absolutně): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q322 (absolutně): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění. Naprogramujete-li Q322=0, vyrovná TNC střed díry do kladné osy Y, naprogramujete-li Q322 různé od 0, vyrovná TNC střed díry do cílové polohy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: přibližný průměr čepu. Zadejte hodnotu spíše trochu větší. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q325 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a prvním bodem snímání. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma body měření, znaménko úhlové rozteče definuje směr (- = ve smyslu hodinových ručiček), v němž dotyková sonda jede k dalšímu bodu měření. Chcete-li proměřovat oblouky, pak naprogramujte úhlovou rozteč menší než 90 °. Rozsah zadávání -120,0000 až 120,0000
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadat číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice středu čepu. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu čepu. Rozsah zadávání 0 až 2999





- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed čepu. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed čepu. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0
- **Počet bodů měření (4/3)** Q423: určení, zda má TNC odměřovat čep ve 4 nebo ve 3 bodech:
  4: používat 4 body měření (standardní nastavení)
  3: používat 3 body měření
- **Způsob pojezdu? Přímkou=0 / Kruhově=1** Q365: Určení, s kterou dráhovou funkcí má nástroj pojíždět mezi měřícími body, když je aktivní pojíždění v bezpečné výšce (Q301=1):
  0: mezi operacemi pojíždět po přímce;
  1: mezi obráběcími operacemi pojíždět kruhově po průměru roztečné kružnice.

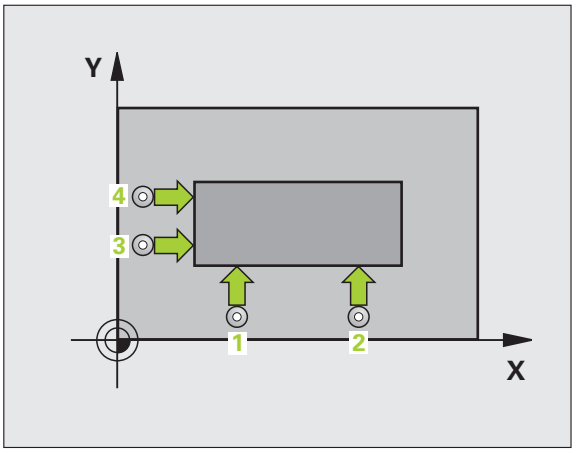
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 413 VZTB KRUH VNĚ
    Q321=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q322=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q262=75  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q325=+0  ;ÚHEL STARTU
    Q247=+60 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q305=15  ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
             HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
             OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
             DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q423=4   ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q365=1   ;ZPŮSOB POJEZDU
```

15.8 VZTAŽNÝ BOD ROH ZVENKU (cyklus 414, DIN/ISO: G414)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 414 zjistí průsečík dvou přímek a nastaví ho jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento průsečík do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do prvního bodu snímání 1 (viz obrázek vpravo nahoře). TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost

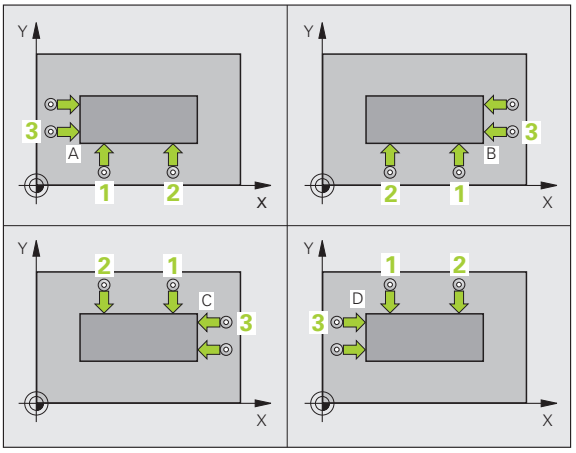
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). TNC určuje směr dotyku automaticky podle naprogramovaného 3. měřicího bodu.

3 Poté přejede dotyková sonda k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.

4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání

5 Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží souřadnice zjištěného rohu do následujících Q-parametrů

6 Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy



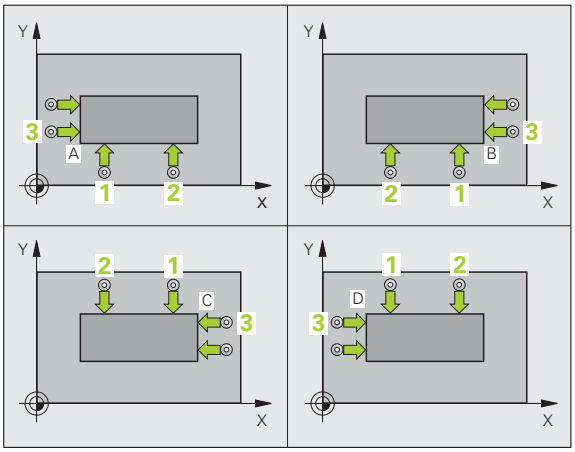
Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota rohu na hlavní ose
Q152	Aktuální hodnota rohu na vedlejší ose

Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

TNC měří první přímku vždy ve směru vedlejší osy roviny obrábění.

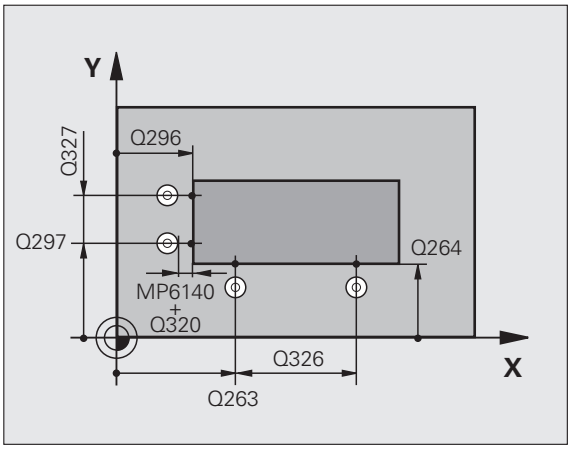
Umístěním měřicích bodů 1 a 3 stanovíte roh, do něhož TNC umístí vztažný bod (viz obrázek vpravo uprostřed a následující tabulku).

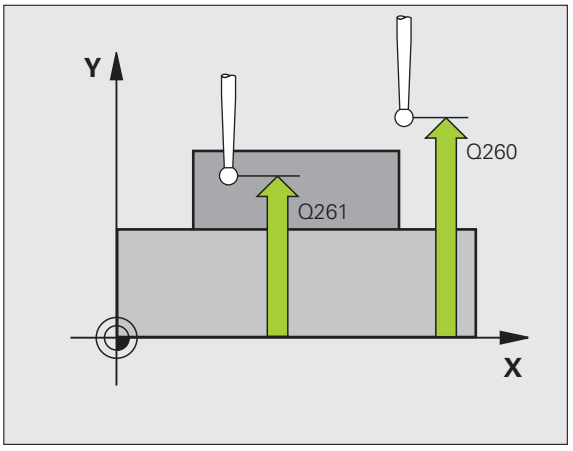


Roh	Souřadnice X	Souřadnice Y
A	Bod 1 větší než bod 3	Bod 1 menší než bod 3
B	Bod 1 menší než bod 3	Bod 1 menší než bod 3
C	Bod 1 menší než bod 3	Bod 1 větší než bod 3
D	Bod 1 větší než bod 3	Bod 1 větší než bod 3

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Rozteč 1. osy** Q326 (inkrementálně): vzdálenost mezi prvním a druhým měřicím bodem v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **3. měřicí bod 1. osy** Q296 (absolutně): souřadnice třetího snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. měřicí bod 2. osy** Q297 (absolutně): souřadnice třetího snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Rozteč 2. osy** Q327 (inkrementálně): vzdálenost mezi třetím a čtvrtým měřicím bodem ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Provedení základního natočení** Q304: stanovení, zda má TNC kompenzovat šikmou polohu obrobku základním natočením:
  0: ignorovat základní natočení
  1: provést základní natočení
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice rohu. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl v rohu. Rozsah zadávání 0 až 2999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný roh. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný roh. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

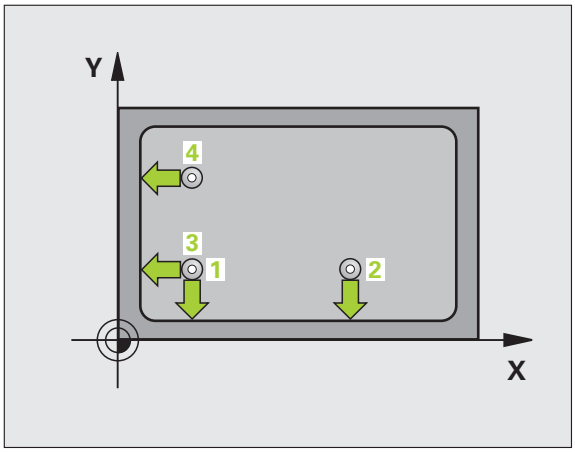
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 414 VZTB ROH UVNITŘ
    Q263=+37 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+7  ;1. BOD 2. OSY
    Q326=50  ;ROZTEČ 1. OSY
    Q296=+95 ;3. BOD 1. OSY
    Q297=+25 ;3. BOD 2. OSY
    Q327=45  ;ROZTEČ 2. OSY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q304=0   ;ZÁKLADNÍ NATOČENÍ
    Q305=7   ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.9 VZTAŽNÝ BOD ROH ZEVNITŘ (cyklus 415, DIN/ISO: G415)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 415 zjistí průsečík dvou přímek a nastaví ho jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento průsečík do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset.



1 TNC polohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) k prvnímu dotykovému bodu 1 (viz obrázek vpravo nahoře), který v cyklu definujete. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání vyplývá z čísla rohu

3 Poté přejede dotyková sonda k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.

4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání

5 Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží souřadnice zjištěného rohu do následujících Q-parametrů

6 Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota rohu na hlavní ose
Q152	Aktuální hodnota rohu na vedlejší ose

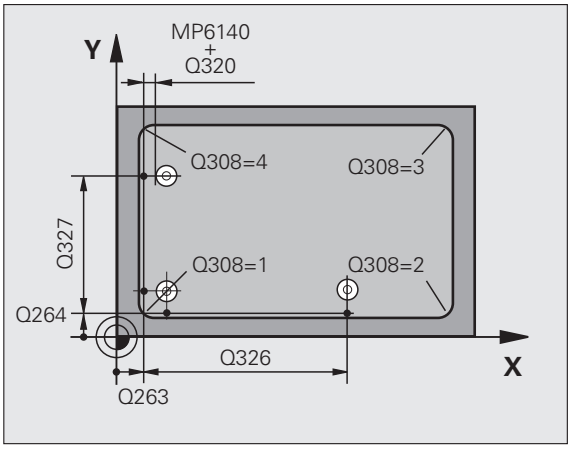
Při programování dbejte na tyto body!

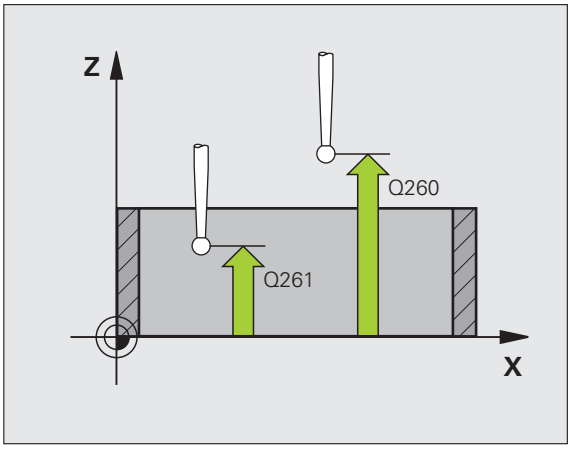
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

TNC měří první přímku vždy ve směru vedlejší osy roviny obrábění.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Rozteč 1. osy** Q326 (inkrementálně): vzdálenost mezi prvním a druhým měřicím bodem v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Rozteč 2. osy** Q327 (inkrementálně): vzdálenost mezi třetím a čtvrtým měřicím bodem ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Roh** Q308: číslo rohu, do něhož má TNC umístit vztažný bod. Rozsah zadávání 1 až 4
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Provedení základního natočení** Q304: stanovení, zda má TNC kompenzovat šikmou polohu obrobku základním natočením:
  0: ignorovat základní natočení
  1: provést základní natočení
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice rohu. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl v rohu. Rozsah zadávání 0 až 2999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný roh. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný roh. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

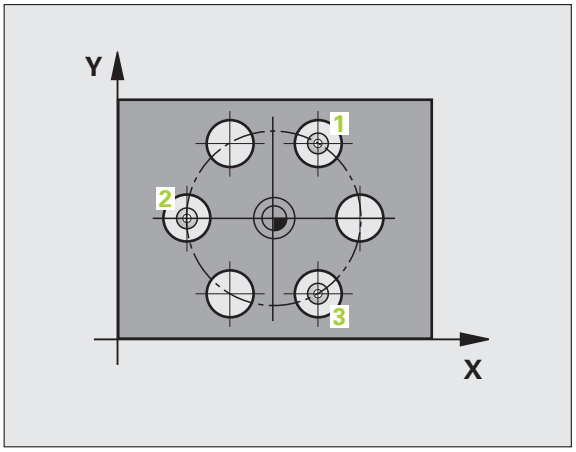
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 415 VZTB ROH VNĚ
    Q263=+37 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+7  ;1. BOD 2. OSY
    Q326=50  ;ROZTEČ 1. OSY
    Q296=+95 ;3. BOD 1. OSY
    Q297=+25 ;3. BOD 2. OSY
    Q327=45  ;ROZTEČ 2. OSY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q304=0   ;ZÁKLADNÍ NATOČENÍ
    Q305=7   ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.10 VZTAŽNÝ BOD STŘED ROZTEČNÉ KRUŽNICE (cyklus 416, DIN/ISO: G416)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 416 vypočítá střed roztečné kružnice pomocí měření tří děr a nastaví tento střed jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento střed do tabulky nulových bodů nebo do tabulky Preset.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do zadaného středu první díry 1
2. Poté přejede dotyková sonda do zadané výšky měření a zjistí sejmutím čtyř bodů střed první díry
3. Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu druhé díry 2
4. TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed druhé díry
5. Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu třetí díry 3
6. TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed třetí díry
7. Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží skutečné hodnoty do následujících Q-parametrů.
8. Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

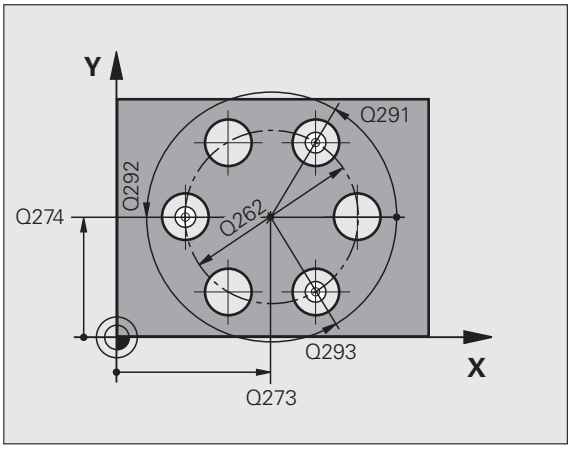
Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru roztečné kružnice

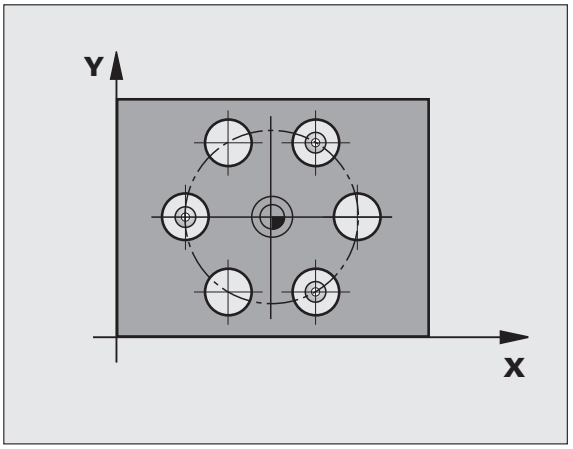
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed roztečné kružnice (cílová hodnota) v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed roztečné kružnice (cílová hodnota) ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: zadejte přibližný průměr roztečné kružnice. Čím menší je průměr děr, tím přesněji musíte zadat cílovou hodnotu průměru. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel 1. díry** Q291 (absolutně): úhel polárních souřadnic prvního středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhel 2. díry** Q292 (absolutně): úhel polárních souřadnic druhého středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhel 3. díry** Q293 (absolutně): úhel polárních souřadnic třetího středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů, do něhož má TNC uložit souřadnice středu roztečné kružnice. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl ve středu roztečné kružnice. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed roztečné kružnice. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný střed roztečné kružnice. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140 a pouze při snímání vztažného bodu v ose dotykové sondy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

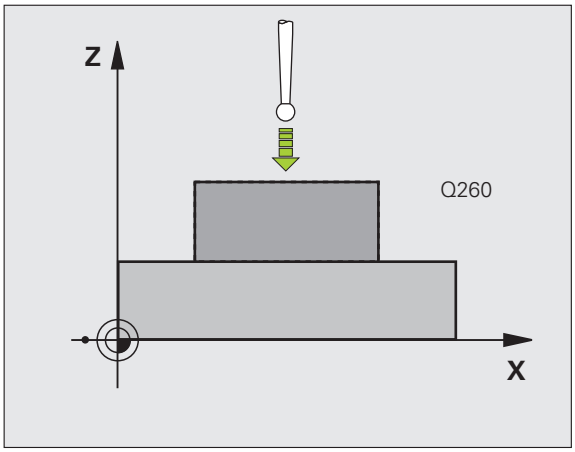
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 416 VZTB STŘEDU ROZTEČNÉ
KRUŽNICE
      Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
      Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
      Q262=90  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q291=+34 ;ÚHEL 1. DÍRY
      Q292=+70 ;ÚHEL 2. DÍRY
      Q293=+210;ÚHEL 3. DÍRY
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q305=12  ;Č. V TABULCE
      Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
      Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
      Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
                HODNOTY
      Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
                OSY
      Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
                DOTYKOVÉ SONDY
      Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
                DOTYKOVÉ SONDY
      Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
                DOTYKOVÉ SONDY
      Q333=+1  ;VZTAŽNÝ BOD
      Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
```

15.11 VZTAŽNÝ BOD OSY DOTYKOVÉ SONDY (cyklus 417, DIN/ISO: G417)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 417 změří libovolnou souřadnici v ose dotykové sondy a nastaví tuto souřadnici jako vztažný bod. Volitelně TNC také zapíše naměřenou souřadnici do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do naprogramovaného bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu ve směru kladné osy dotykové sondy o bezpečnou vzdálenost.

2 Poté najede dotyková sonda ve své ose na zadanou souřadnici snímaného bodu 1 a zjistí jednoduchým snímáním aktuální polohu

3 Poté polohuje TNC dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360) a uloží skutečnou hodnotu do dále uvedeného Q-parametru

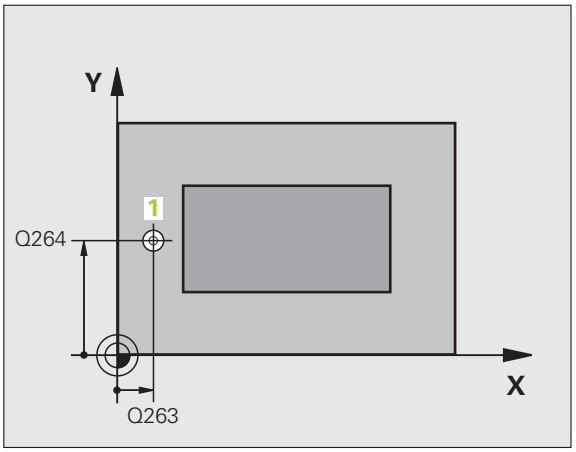
Číslo parametru	Význam
Q160	Aktuální hodnota měřeného bodu

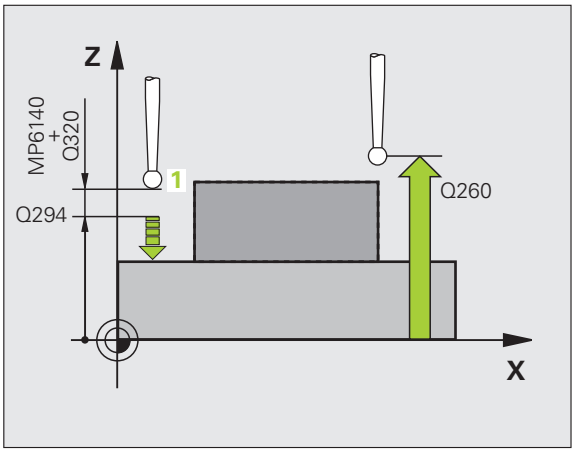
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy. TNC pak umístí do této osy vztažný bod.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 3. osy** Q294 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v ose dotykové sondy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby byl nový vztažný bod umístěn na sejmuté ploše. Rozsah zadávání 0 až 2999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)





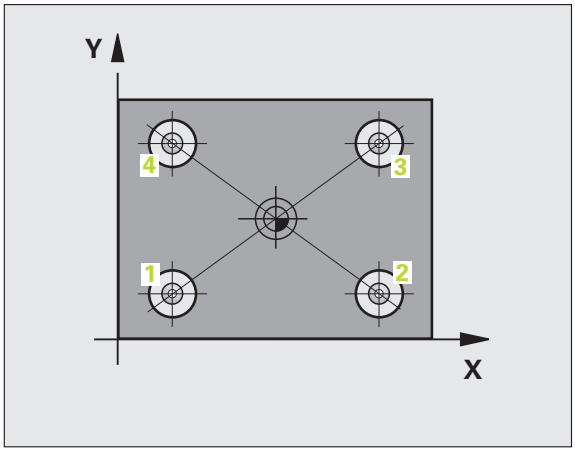
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 417 VZTB OSY DOTYKOVÉ SONDY
    Q263=+25 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+25 ;1. BOD 2. OSY
    Q294=+25 ;1. BOD 3. OSY
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+50 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q305=0   ;Č. V TABULCE
    Q333=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
```

15.12 VZTAŽNÝ BOD STŘED 4 OTVORŮ (cyklus 418, DIN/ISO: G418)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 418 vypočítá průsečík spojovacích přímek vždy dvou středů děr a nastaví tento průsečík jako vztažný bod. Volitelně může TNC také zapsat tento průsečík do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset.



1. TNC polohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy” na stránce 334) do středu první díry1
2. Poté přejede dotyková sonda do zadané výšky měření a zjistí sejmutím čtyř bodů střed první díry
3. Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu druhé díry 2
4. TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed druhé díry
5. TNC opakuje kroky 3 a 4 pro díry 3 a 4
6. Poté polohuje TNC dotykovou sondu do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305(viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360). TNC vypočítá vztažný bod jako průsečík spojnic středů děr 1/3 a 2/4 a uloží aktuální hodnotu do následujících Q-parametrů
7. Pokud se to požaduje, zjistí pak TNC dalším samostatným snímacím pochodem ještě vztažný bod v ose dotykové sondy

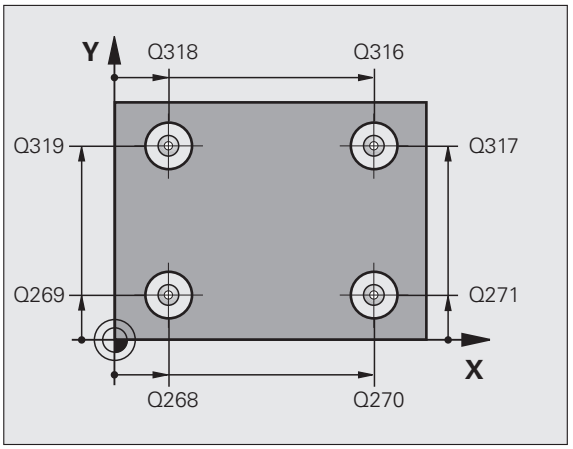
Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota průsečíku v hlavní ose
Q152	Aktuální hodnota průsečíku ve vedlejší ose

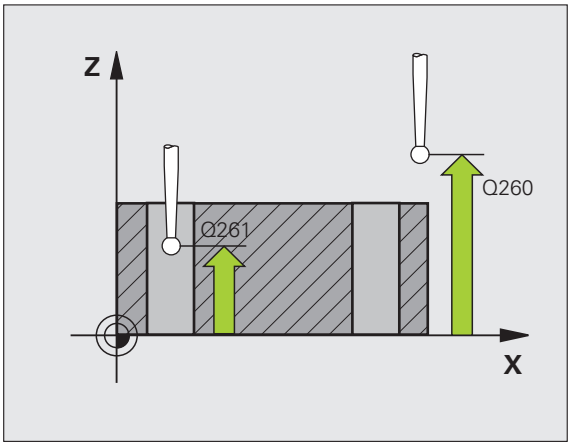
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **1. střed 1. osy** Q268 (absolutně): střed první díry v hlavní ose obráběcí roviny Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. střed 2. osy** Q269 (absolutně): střed první díry ve vedlejší ose obráběcí roviny Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. střed 1. osy** Q270 (absolutně): střed druhé díry v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. střed 2. osy** Q271 (absolutně): střed druhé díry ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. střed 1. osy** Q316 (absolutně): střed třetí díry v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. střed 2. osy** Q317 (absolutně): střed třetí díry ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **4. střed 1. osy** Q318 (absolutně): střed čtvrté díry v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **4. střed 2. osy** Q319 (absolutně): střed čtvrté díry ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice průsečíku spojnic. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby nový vztažný bod byl v průsečíku spojnic. Rozsah zadávání 0 až 2 999
- **Nový vztažný bod hlavní osy** Q331 (absolutně): souřadnice v hlavní ose, na kterou má TNC umístit zjištěný průsečík spojnic. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod vedlejší osy** Q332 (absolutně): souřadnice ve vedlejší ose, na kterou má TNC umístit zjištěný průsečík spojnic. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Zapisuje TNC při načtení starých programů (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu” na stránce 360)
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

- **Snímání v ose dotykové sondy** Q381: stanovení, zda má TNC nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy:
  0: vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
  1: vztažný bod v ose dotykové sondy nastavit
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 1. osy** Q382 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v hlavní ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Účinné jen tehdy, je-li Q381 = 1
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 2. osy** Q383 (absolutně): souřadnice snímaného bodu ve vedlejší ose roviny obrábění, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Snímání osy dotykové sondy: souř. 3. osy** Q384 (absolutně): souřadnice snímaného bodu v ose dotykové sondy, na nějž se má nastavit vztažný bod v ose dotykové sondy. Platné pouze je-li Q381 = 1. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Nový vztažný bod osy dotykové sondy** Q333 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, na niž má TNC nastavit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

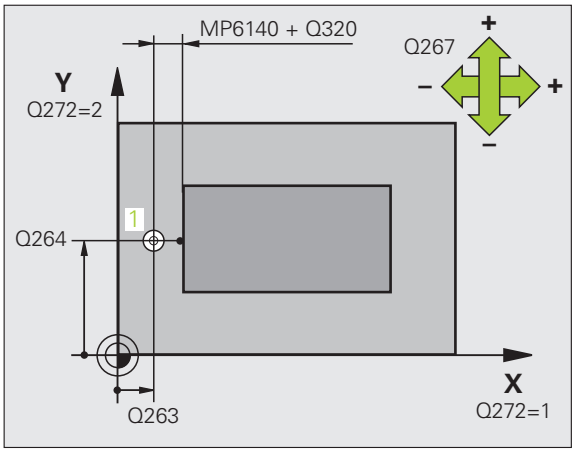
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 418 VZTB 4 DĚR
    Q268=+20 ;1. STŘED 1. OSY
    Q269=+25 ;1. STŘED 2. OSY
    Q270=+150;2. STŘED 1. OSY
    Q271=+25 ;2. STŘED 2. OSY
    Q316=+150;3. STŘED 1. OSY
    Q317=+85 ;3. STŘED 2. OSY
    Q318=+22 ;4. STŘED 1. OSY
    Q319=+80 ;4. STŘED 2. OSY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q305=12  ;Č. V TABULCE
    Q331=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q332=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
    Q381=1   ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ
              OSY
    Q382=+85 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q383=+50 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q384=+0  ;3. SOUŘADNICE PRO OSU
              DOTYKOVÉ SONDY
    Q333=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
```

15.13 VZTAŽNÝ BOD JEDNOTLIVÉ OSY (cyklus 419, DIN/ISO: G419)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 419 změří libovolnou souřadnici v jedné volitelné ose a nastaví tuto souřadnici jako vztažný bod. Volitelně TNC také zapíše naměřenou souřadnici do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do naprogramovaného bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu proti naprogramovanému směru snímání o bezpečnou vzdálenost
2 Poté jede dotyková sonda na zadanou výšku měření a zjistí jednoduchým sejmutím aktuální pozici
3 Poté polohuje TNC dotykovou sondu do bezpečné výšky a zpracuje zjištěný vztažný bod podle hodnot v parametrech cyklů Q303 a Q305 (viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu" na stránce 360)

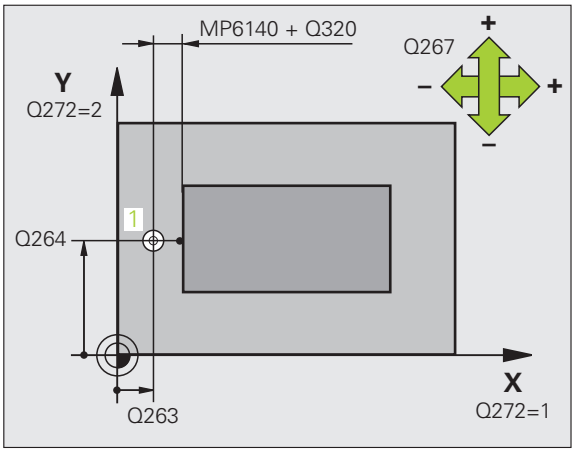
Při programování dbejte na tyto body!

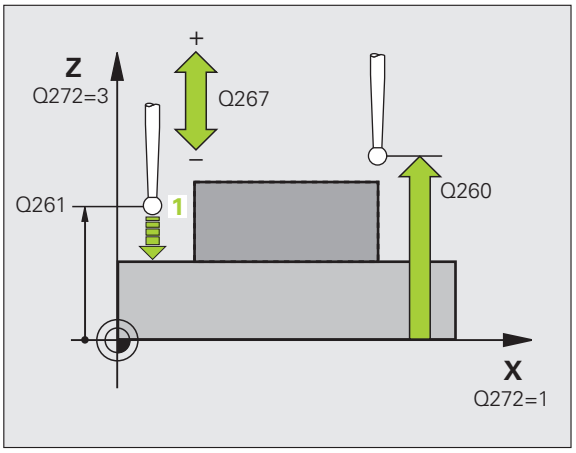
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Použijete-li cyklus 419 několikrát za sebou, aby se uložil vztažný bod ve více osách do tabulky Preset, tak musíte číslo Preset (do kterého cyklus 419 předtím zapisoval) aktivovat po každém provedení cyklu 419 (to není potřeba pokud aktivní preset přepisujete).

Parametry cyklů

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Osa měření (1...3: 1= hlavní osa)** Q272: osa v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
  3: osa dotykové sondy = osa měření





Přiřazení os Aktivní osa dotykové sondy: Q272 = 3	Příslušná hlavní osa: Q272 = 1	Příslušná vedlejší osa: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Směr pojezdu** Q267: směr příjezdu dotykové sondy k obrobku:
  -1: záporný směr příjezdu
  +1: kladný směr příjezdu

- **Číslo nulového bodu v tabulce** Q305: zadejte číslo v tabulce nulových bodů / tabulce Preset, do něhož má TNC uložit souřadnice. Při zadání Q305=0 nastaví TNC zobrazení automaticky tak, aby byl nový vztažný bod umístěn na sejmuté ploše. Rozsah zadávání 0 až 2999

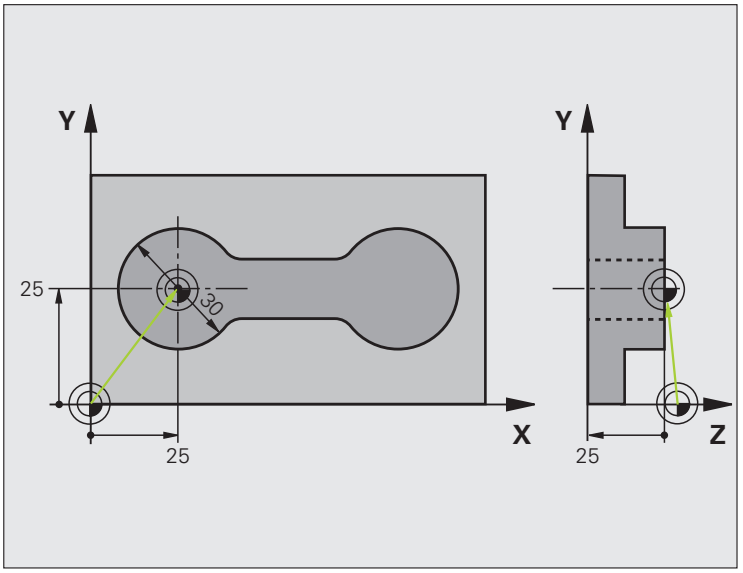
- **Nový vztažný bod** Q333 (absolutně): souřadnice, na kterou má TNC umístit vztažný bod. Základní nastavení = 0. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

- **Předání naměřených hodnot (0,1)** Q303: stanovení, zda se má zjištěný vztažný bod uložit do tabulky nulových bodů nebo tabulky Preset:
  -1: není definováno! Viz „Uložení vypočítaného vztažného bodu", strana 360
  0: zapsání zjištěného vztažného bodu do aktivní tabulky nulových bodů. Vztažným systémem je aktivní souřadný systém obrobku
  1: zjištěný vztažný bod zapsat do tabulky Preset. Vztažným systémem je souřadný systém stroje (systém REF)

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 419 VZTB JEDNOTLIVÉ OSY
    Q263=+25 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+25 ;1. BOD 2. OSY
    Q261=+25 ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+50 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q272=+1  ;OSA MĚŘENÍ
    Q267=+1  ;SMĚR POJEZDU
    Q305=0   ;Č. V TABULCE
    Q333=+0  ;VZTAŽNÝ BOD
    Q303=+1  ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ
              HODNOTY
```

Příklad: Nastavení vztažného bodu na střed kruhového segmentu a horní hranu obrobku

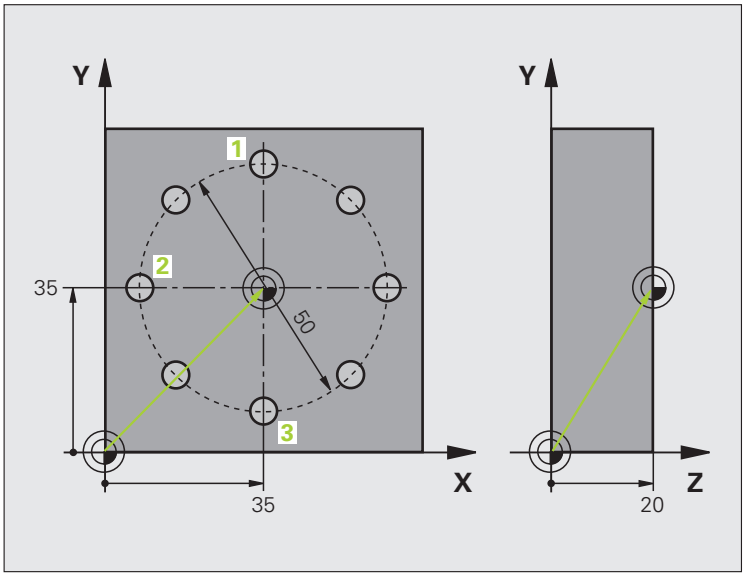


0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Vyvolání nástroje 0 pro stanovení osy dotykové sondy

2 TCH PROBE 413 VZTB KRUH VNĚ	
Q321=+25 ;STŘED 1. OSY	Střed kruhu: souřadnice X
Q322=+25 ;STŘED 2. OSY	Střed kruhu: souřadnice Y
Q262=30 ;CÍLOVÝ PRŮMĚR	Průměr kruhu
Q325=+90 ;ÚHEL STARTU	Úhel polárních souřadnic pro 1. dotykový bod
Q247=+45 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ	Úhlová rozteč pro výpočet dotykových bodů 2 až 4
Q261=-5 ;VÝŠKA MĚŘENÍ	Souřadnice v ose dotykové sondy, v níž se provádí měření
Q320=2 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Dodatečná bezpečná vzdálenost k MP6140
Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	Výška, na kterou se může jet v ose dotykové sondy bez nebezpečí kolize
Q301=0 ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY	Mezi měřicími body na bezpečnou výšku neodjíždět
Q305=0 ;Č. V TABULCE	Stanovení zobrazení
Q331=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	Nastavit zobrazení v X na 0
Q332=+10 ;VZTAŽNÝ BOD	Nastavit zobrazení v Y na 10
Q303=+0 ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY	Bez funkce, protože má být nastaveno zobrazení
Q381=1 ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ OSY	Nastavit též vztažný bod v ose dotykové sondy
Q382=+25 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bod snímání souřadnice X
Q383=+25 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bod snímání souřadnice Y
Q384=+25 ;3. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bod snímání souřadnice Z
Q333=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	Nastavit zobrazení v Z na 0
Q423=4 ;POČET BODŮ MĚŘENÍ	Počet měřicích bodů
Q365=1 ;ZPŮSOB POJEZDU	Polohovat na oblouk nebo po přímce k dalšímu snímanému bodu
3 CALL PGM 35K47	Vyvolání programu obrábění
4 END PGM CYC413 MM	

Příklad: Nastavení vztažného bodu na horní hranu obrobku a střed roztečné kružnice

Naměřený střed roztečné kružnice děr se má zapsat do tabulky Preset k pozdějšímu použití.



0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Vyvolání nástroje 0 pro stanovení osy dotykové sondy
2 TCH PROBE 417 VZTB OSY DOTYKOVÉ SONDY	Definice cyklu pro nastavení vztažného bodu v ose dotykové sondy
Q263=+7.5;1. BOD 1. OSY	Bod dotyku: souřadnice X
Q264=+7,5;1. BOD 2. OSY	Bod dotyku: souřadnice Y
Q294=+25 ;1. BOD 3. OSY	Bod dotyku: souřadnice Z
Q320=0 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Dodatečná bezpečná vzdálenost k MP6140
Q260=+50 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	Výška, na kterou se může jet v ose dotykové sondy bez nebezpečí kolize
Q305=1 ;Č. V TABULCE	Zápis souřadnice Z do řádku 1
Q333=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	Nastavení 0 v ose dotykové sondy
Q303=+1 ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY	Uložení vypočítaného vztažného bodu vztaženého k pevnému souřadnému systému stroje (systému REF) do tabulky Preset PRESET.PR

3 TCH PROBE 416 VZTB STŘEDU ROZTEČNÉ KRUŽNICE	
Q273=+35 ;STŘED 1. OSY	Střed roztečné kružnice: souřadnice X
Q274=+35 ;STŘED 2. OSY	Střed roztečné kružnice: souřadnice Y
Q262=50 ;CÍLOVÝ PRŮMĚR	Průměr roztečné kružnice s dírami
Q291=+90 ;ÚHEL 1. DÍRY	Úhel polárních souřadnic pro střed 1. díry 1
Q292=+180;ÚHEL 2. DÍRY	Úhel polárních souřadnic pro střed 2. díry 2
Q293=+270;ÚHEL 3. DÍRY	Úhel polárních souřadnic pro střed 3. díry 3
Q261=+15 ;VÝŠKA MĚŘENÍ	Souřadnice v ose dotykové sondy, v níž se provádí měření
Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	Výška, na kterou se může jet v ose dotykové sondy bez nebezpečí kolize
Q305=1 ;Č. V TABULCE	Zápis středu roztečné kružnice (X a Y) do řádku 1
Q331=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	
Q332=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	
Q303=+1 ;PŘEDÁNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY	Uložení vypočítaného vztažného bodu vztaženého k pevnému souřadnému systému stroje (systému REF) do tabulky Preset PRESET.PR
Q381=0 ;SNÍMÁNÍ OSY DOTYKOVÉ OSY	Vztažný bod v ose dotykové sondy nenastavovat
Q382=+0 ;1. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bez funkce
Q383=+0 ;2. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bez funkce
Q384=+0 ;3. SOUŘADNICE PRO OSU DOTYKOVÉ SONDY	Bez funkce
Q333=+0 ;VZTAŽNÝ BOD	Bez funkce
Q320=0 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	Dodatečná bezpečná vzdálenost k MP6140
4 CYCL DEF 247 NASTAVIT VZTAŽNÝ BOD	Aktivovat nový Preset cyklem 247
Q339=1 ;ČÍSLO VZTAŽNÉHO BODU	
6 CALL PGM 35KLZ	Vyvolání programu obrábění
7 END PGM CYC416 MM	

15.13 VZTAŽNÝ BOD JEDNOTLIVÉ OSY (cyklus 419, DIN/ISO: G419)

16

Cykly dotykových sond: Automatická kontrola obrobků

16.1 Základy

Přehled

TNC nabízí dvanáct cyklů, jimiž můžete obrobky proměřovat automaticky:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
0 VZTAŽNÁ ROVINA Měření souřadnice ve zvolené ose		Strana 418
1 VZTAŽNÁ ROVINA POLÁRNĚ Měření bodu, směr snímání přes úhel		Strana 419
420 MĚŘENÍ ÚHLU Měření úhlu v rovině obrábění		Strana 421
421 MĚŘENÍ DÍRY Měření polohy a průměru díry		Strana 424
422 MĚŘENÍ KRUHU ZVENKU Měření polohy a průměru kruhového čepu		Strana 428
423 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU ZEVNITŘ Měření polohy, délky a šířky obdélníkové kapsy		Strana 432
424 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU ZVENKU Měření polohy, délky a šířky obdélníkového čepu		Strana 436
425 MĚŘENÍ ŠÍŘKY ZEVNITŘ (2. úroveň softtlačítek) Měření šířky drážky zevnitř		Strana 440
426 MĚŘENÍ VÝSTUPKU ZVENKU (2. úroveň softtlačítek) Měření výstupku zvenku		Strana 443
427 MĚŘENÍ SOUŘADNIC (2. úroveň softtlačítek) Měření libovolných souřadnic ve zvolené ose		Strana 446
430 MĚŘENÍ ROZTEČNÉ KRUŽNICE (2. úroveň softtlačítek) Měření polohy a průměru roztečné kružnice s dírami		Strana 449
431 MĚŘENÍ ROVINY (2. úroveň softtlačítek) Měření úhlu osy A a B jedné roviny		Strana 453

Protokolování výsledků měření

Ke všem cyklům, jimiž můžete automaticky proměřovat obrobky (výjimky: cyklus 0 a 1) můžete nechat TNC připravit měřicí protokol. V příslušném snímacím cyklu můžete definovat, zda má TNC:

- uložit měřicí protokol do souboru
- zobrazit měřicí protokol na obrazovce a přerušit program
- nemá se vytvářet žádný měřicí protokol

Přejete-li si měřicí protokol uložit do souboru, tak TNC ukládá data standardně jako soubor ASCII do adresáře, z něhož zpracováváte měřicí program. Alternativně můžete měřicí protokol také zaslat přímo přes datové rozhraní na tiskárnu, popř. ho uložit na PC. K tomu nastavte funkci Tisk (v nabídce Konfigurace rozhraní) na RS232:\ (viz také Příručka uživatele, Funkce MOD, Nastavení datového rozhraní”).

Všechny naměřené hodnoty, které jsou uvedené v souboru protokolu, se vztahují k tomu nulovému bodu, který je aktivní v okamžiku provádění příslušného cyklu. Kromě toho lze ještě souřadný systém natočit v rovině nebo naklopit pomocí 3D-ROT. V těchto případech přepočítá TNC naměřené výsledky do aktuálně aktivního souřadného systému.

Chcete-li odeslat protokol měření přes datové rozhraní, použijte program k přenosu dat TNCremo firmy HEIDENHAIN.

Příklad: Soubor protokolu pro snímací cyklus 421:

Měřicí protokol snímacího cyklu 421 Měření díry

Datum: 30-06-2005
Čas: 6:55:04
Měřicí program: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Požadované hodnoty:
Střed hlavní osy: 50.0000
Střed vedlejší osy: 65.0000
Průměr: 12.0000

Zadané mezní hodnoty:
Největší rozměr středu hlavní osy: 50.1000
Nejmenší rozměr středu hlavní osy: 49.9000
Největší rozměr středu vedlejší osy: 65.1000
Nejmenší rozměr středu vedlejší osy: 64.9000
Největší rozměr díry: 12.0450
Min. rozměr díry: 12.0000

Aktuální hodnoty:Střed
hlavní osy: 50.0810
Střed vedlejší osy: 64.9530
Průměr: 12.0259

Odchylky:
Střed hlavní osy: 0.0810
Střed vedlejší osy: -0.0470
Průměr: 0.0259

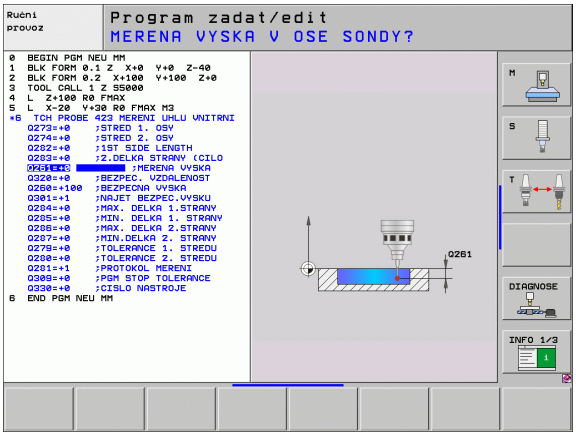
Další naměřené výsledky: Výška měření: -5.0000

Konec měřicího protokolu

Výsledky měření v Q-parametrech

Výsledky měření příslušných snímacích cyklů ukládá TNC do globálně účinných Q-parametrů Q150 až Q160. Odchylky od cílové hodnoty jsou uloženy v parametrech Q161 až Q166. Věnujte prosím pozornost tabulce výsledkových parametrů, která je uvedena v každém popisu cyklu.

Kromě toho zobrazuje TNC při definici cyklu výsledkové parametry na pomocném obrázku daného cyklu (viz obrázek vpravo nahoře). Přitom patří světle podložený výsledkový parametr k danému vstupnímu parametru.



Stav měření

U některých cyklů můžete zjistit pomocí globálně účinných Q-parametrů Q180 až 182 stav měření::

Stav měření	Hodnota parametru
Naměřené hodnoty leží v rámci tolerance	Q180 = 1
Je nutná oprava	Q181 = 1
Zmetek	Q182 = 1

Je-li naměřená hodnota mimo toleranci, tak TNC vyznačí příznak opravy, resp. zmetku. Chcete-li zjistit, který výsledek měření je mimo toleranci, prohlédněte si navíc měřicí protokol nebo překontrolujte mezní hodnoty příslušných výsledků měření (Q150 až Q160).

U cyklu 427 vychází TNC standardně z předpokladu, že proměřujete vnější rozměr (čep). Volbou příslušných největších a nejmenších rozměrů, ve spojení se směrem snímání, můžete ale stav měření korigovat.

TNC vyznačí příznak stavu i tehdy, když jste nezadali žádnou toleranci ani největší či nejmenší rozměr.

Kontrola tolerance

U většiny cyklů ke kontrole obrobků můžete nechat TNC provádět kontrolu tolerance. Za tím účelem musíte určit při definici cyklu potřebné mezní hodnoty. Pokud si nepřejete kontrolu tolerance provádět, zadejte do tohoto parametru 0 (= přednastavená hodnota)

Kontrola nástrojů

U většiny cyklů ke kontrole obrobků můžete nechat TNC provádět kontrolu nástrojů. TNC pak kontroluje, zda:

- se má korigovat rádius nástroje na základě odchylky od cílové hodnoty (hodnoty v Q16x);
- odchylky od cílové hodnoty (hodnoty v Q16x) jsou větší, než je tolerance zlomení nástroje.

Korigovat nástroj

Funkce pracuje pouze při

- aktivní tabulce nástrojů;
- pokud zapnete monitorování nástroje v cyklu: **Q330** zadejte různé od 0 nebo název nástroje. Zadání názvu nástroje zvolte softtlačítkem. Speciálně pro AWT-Weber: TNC již pravý horní apostrof nezobrazí.

Provedete-li více korekčních měření, tak TNC přičítá jednotlivé naměřené odchylky k hodnotě, která je již uložená v tabulce nástrojů.

TNC koriguje rádius nástroje ve sloupci DR tabulky nástrojů v zásadě vždy, i když je naměřená odchylka v rámci zadané tolerance. Zda musíte opravovat, zjistíte ve vašem NC-programu z parametru Q181 (Q181=1: oprava nutná).

Pro cyklus 427 navíc platí:

- TNC provede výše popsanou korekci rádiusu nástroje, pokud je definována jako osa měření některá osa aktivní roviny obrábění (Q272=1 nebo 2). Směr korekce zjišťuje TNC z definovaného směru pojezdu (Q267)
- Je-li jako osa měření zvolena osa dotykové sondy (Q272=3), pak provede TNC korekci délky nástroje

Kontrola zlomení nástroje

Funkce pracuje pouze při

- aktivní tabulce nástrojů;
- pokud zapnete kontrolu nástrojů v cyklu (Q330 zadat různé od 0);
- když je pro zadané číslo nástroje v tabulce zadaná tolerance zlomení RBREAK větší než 0 (viz také Příručka uživatele, kapitola 5.2, „Data nástrojů“).

Je-li naměřená odchylka větší než tolerance ulomení nástroje, vydá TNC chybové hlášení a zastaví chod programu. Současně zablokuje nástroj v tabulce nástrojů (sloupec TL = L).

Vztažný systém pro výsledky měření

TNC předává výsledky měření do výsledkových parametrů a do souboru protokolu v aktivním – to znamená případně v posunutém a/nebo natočeném/naklopeném – souřadném systému.

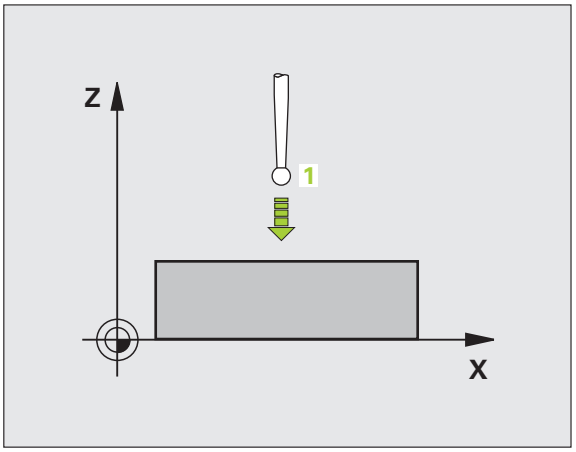
16.2 VZTAŽNÁ ROVINA (cyklus 0, DIN/ISO: G55)

Provádění cyklu

1 Dotyková sonda najíždí během 3D-pohybu rychloposuvem (hodnota ze MP6150) na předběžnou polohu 1 naprogramovanou v cyklu

2 Poté provede dotyková sonda snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání se musí určit v cyklu

3 Po zjištění polohy TNC odjede dotykovou sondou zpět do výchozího bodu snímání a uloží naměřenou souřadnici do Q-parametru. Kromě toho ukládá TNC souřadnice té polohy, v níž se dotyková sonda nachází v okamžiku spínacího signálu, do parametrů Q115 až Q119.



Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Dotykovou sondu předběžně polohujte tak, aby se zamezilo kolizi při najíždění do naprogramované předběžné polohy.

Parametry cyklu

- **Číslo parametru pro výsledek**: zadejte číslo Q-parametru, kterému se přiřadí hodnota souřadnice. Rozsah zadávání 0 až 1 999
- **Osa snímání / směr snímání**: zadejte osu snímání klávesou volby osy nebo z klávesnice ASCII a znaménko směru snímání. Zadání potvrďte klávesou ENT. Rozsah zadávání všech NC-os
- **Cílová hodnota polohy**: zadejte všechny souřadnice předběžného polohování dotykové sondy pomocí kláves volby osy nebo klávesnicí ASCII. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- Ukončete zadání: stiskněte klávesu ENT

Příklad: NC-bloky

```
67 TCH PROBE 0.0 VZTAŽNÁ ROVINA Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 VZTAŽNÁ ROVINA Polárně (cyklus 1)

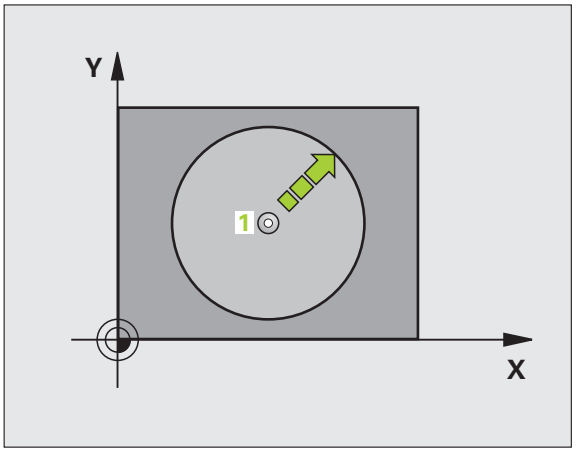
Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 1 zjišťuje v libovolném směru snímání libovolnou polohu na obrobku.

1 Dotyková sonda najíždí během 3D-pohybu rychloposuvem (hodnota ze MP6150) na předběžnou polohu 1 naprogramovanou v cyklu

2 Poté provede dotyková sonda snímání snímacím posuvem (MP6120). Při snímání pojíždí TNC současně ve dvou osách (v závislosti na úhlu snímání). Směr snímání se určí v cyklu polárním úhlem.

3 Když TNC zjistil polohu, odjede dotyková sonda zpátky do výchozího bodu snímání. Souřadnice polohy, na nichž se dotyková sonda nacházela v okamžiku spínacího signálu, TNC ukládá do parametrů Q115 až Q119.



Při programování dbejte na tyto body!

Pozor nebezpečí kolize!

Dotykovou sondu předběžně polohujte tak, aby se zamezilo kolizi při najíždění do naprogramované předběžné polohy.

Osa snímání definovaná v cyklu určuje rovinu snímání:

- Osa snímání X: Rovina X/Y
- Osa snímání Y: Rovina Y/Z
- Osa snímání Z: Rovina Z/X

Parametry cyklu

- **Osa snímání**: zadejte osu snímání klávesou volby osy nebo z klávesnice ASCII. Zadání potvrďte klávesou ENT. Rozsah zadávání **X**, **Y** nebo **Z**
- **Úhel snímání**: úhel vztažený k ose snímání, v němž má dotyková sonda pojíždět Rozsah zadávání -180,0000 až 180,0000
- **Cílová hodnota polohy**: zadejte všechny souřadnice předběžného polohování dotykové sondy pomocí kláves volby osy nebo klávesnicí ASCII. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- Ukončete zadání: stiskněte klávesu ENT

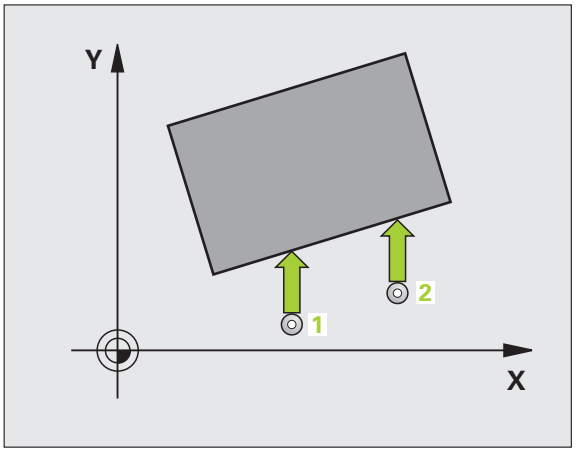
Příklad: NC-bloky

```
67 TCH PROBE 1.0 VZTAŽNÁ ROVINA POLÁRNĚ
68 TCH PROBE 1.1 X ÚHEL: +30
69 TCH PROBE 1,2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 MĚŘENÍ ÚHLU (cyklus sondy 420, DIN/ISO: G420)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 420 zjišťuje úhel, který libovolná přímka svírá s hlavní osou roviny obrábění.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do naprogramovaného bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)

3 Pak přejede dotyková sonda k dalšímu snímanému bodu 2 a provede druhé snímání

4 TNC umístí dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a uloží zjištěný úhel do následujícího Q-parametru:

Číslo parametru	Význam
Q150	Naměřený úhel vztažený k hlavní ose roviny obrábění

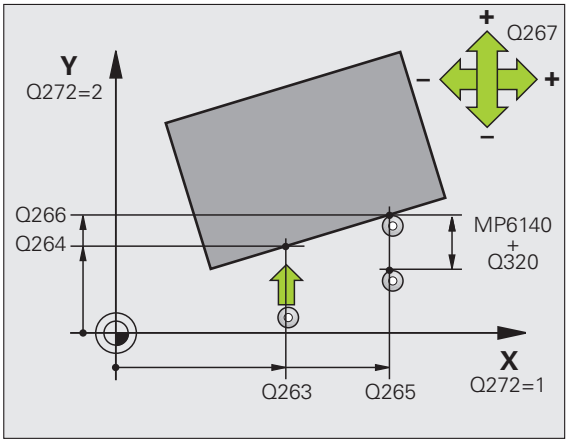
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

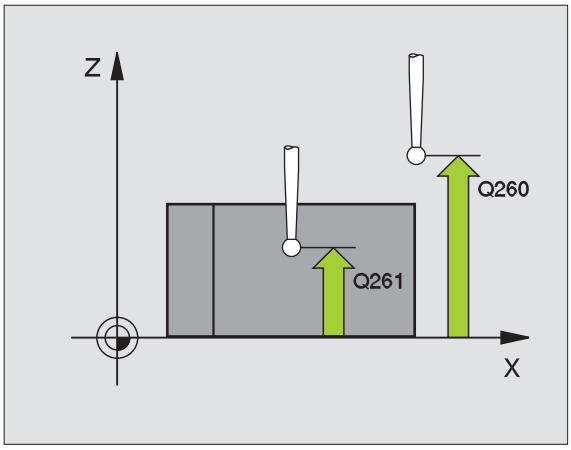
Je-li definovaná osa dotykové sondy = osa měření, tak zvolte **Q263** rovno **Q265**, má-li se měřit úhel ve směru osy A; zvolte **Q263** různé od **Q265**, má-li se měřit úhel ve směru osy B.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 1. osy** Q265 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 2. osy** Q266 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Osa měření** Q272: osa v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
  3: osa dotykové sondy = osa měření



- **Směr pojezdu 1** Q267: směr příjezdu dotykové sondy k obrobku:
  -1: záporný směr příjezdu
  +1: kladný směr příjezdu
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR420.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start



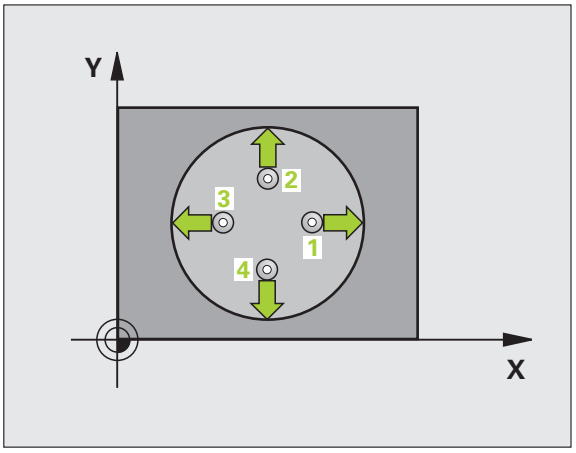
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 420 MĚŘENÍ ÚHLU
      Q263=+10 ;1. BOD 1. OSY
      Q264=+10 ;1. BOD 2. OSY
      Q265=+15 ;2. BOD 1. OSY
      Q266=+95 ;2. BOD 2. OSY
      Q272=1   ;OSA MĚŘENÍ
      Q267=-1  ;SMĚR POJEZDU
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q301=1   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
      Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
```

16.5 MĚŘENÍ DÍRY (cyklus 421, DIN/ISO: G421)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 421 zjistí střed a průměr díry (kruhové kapsy). Pokud jste v cyklu nadefinovali příslušné hodnoty tolerancí, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylky do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání určuje TNC automaticky podle naprogramovaného úhlu startu
3 Poté jede dotyková sonda v kruhu, buďto ve výšce měření nebo v bezpečné výšce, k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylky do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru
Q161	Odchylka středu hlavní osy
Q162	Odchylka středu vedlejší osy
Q163	Odchylka průměru

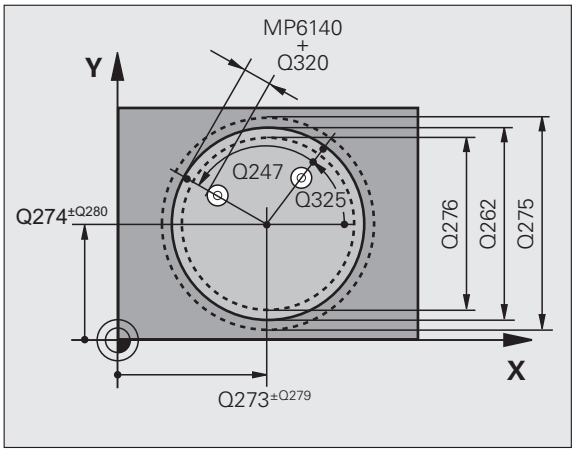
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

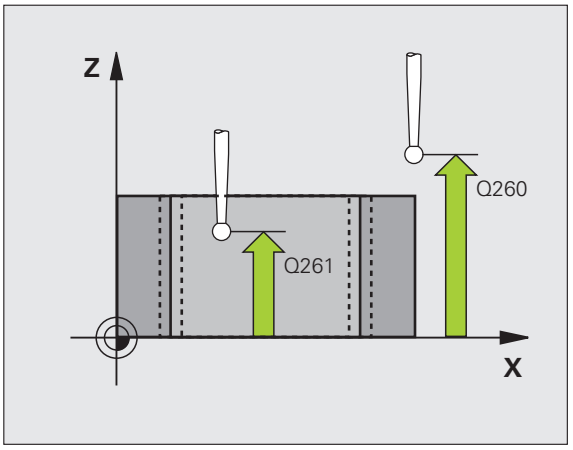
Čím menší úhlovou rozteč naprogramujete, tím nepřesněji vypočítá TNC rozměry díry. Nejmenší zadatelná hodnota: 5°.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed díry v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed díry ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: zadejte průměr díry. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q325 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a prvním bodem snímání. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma měřicími body, znaménko úhlové rozteče definuje směr obrábění (- = ve směru hodinových ručiček). Chcete-li proměřovat oblouky, pak naprogramujte úhlovou rozteč menší než 90 °. Rozsah zadávání -120,0000 až 120,0000



- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Největší rozměr díry** Q275: největší přípustný průměr díry (kruhové kapsy). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr díry** Q276: nejmenší přípustný průměr díry (kruhové kapsy). Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 1. osy** Q279: přípustná odchylka polohy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 2. osy** Q280: přípustná odchylka polohy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR421.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T
- **Počet bodů měření (4/3)** Q423: určení, zda má TNC odměřovat čep ve 4 nebo ve 3 bodech:
  4: používat 4 body měření (standardní nastavení)
  3: používat 3 body měření
- **Způsob pojezdu? Přímkou=0 / Kruhově=1** Q365: Určení, s kterou dráhovou funkcí má nástroj pojíždět mezi měřícími body, když je aktivní pojíždění v bezpečné výšce (Q301=1):
  0: mezi operacemi pojíždět po přímce;
  1: mezi obráběcími operacemi pojíždět kruhově po průměru roztečné kružnice.

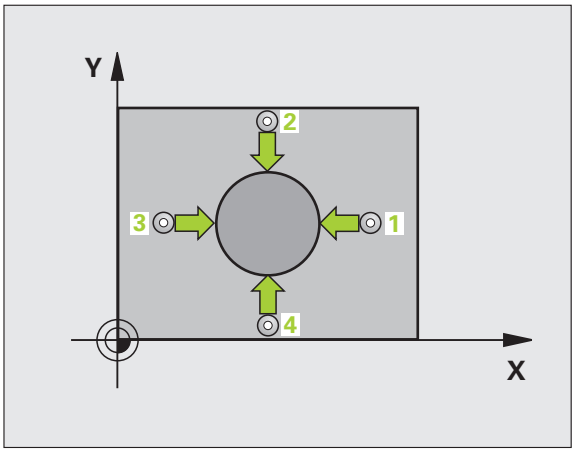
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 421 MĚŘENÍ DÍRY
    Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q262=75  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q325=+0  ;ÚHEL STARTU
    Q247=+60 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=1   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q275=75.12;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
    Q276=74.95;NEJMENŠÍ ROZMĚR
    Q279=0.1 ;TOLERANCE 1. STŘEDU
    Q280=0.1 ;TOLERANCE 2. STŘEDU
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
    Q423=4   ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q365=1   ;ZPŮSOB POJEZDU
```

16.6 MĚŘENÍ KRUHU ZVENKU (cyklus 422, DIN/ISO: G422)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 422 zjistí střed a průměr kruhového čepu. Pokud jste v cyklu nadefinovali příslušné hodnoty tolerancí, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylky do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). Směr snímání určuje TNC automaticky podle naprogramovaného úhlu startu
3 Poté jede dotyková sonda v kruhu, buďto ve výšce měření nebo v bezpečné výšce, k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání.
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylky do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru
Q161	Odchylka středu hlavní osy
Q162	Odchylka středu vedlejší osy
Q163	Odchylka průměru

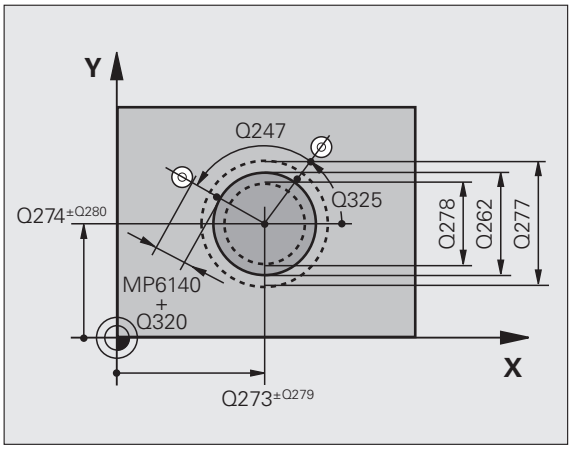
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

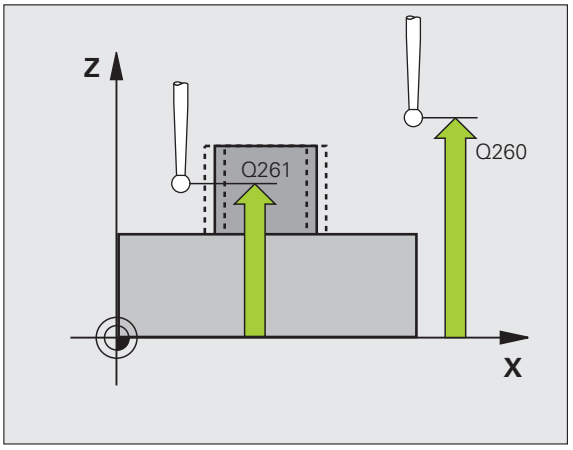
Čím menší úhlovou rozteč naprogramujete, tím nepřesněji počítá TNC rozměry čepu. Nejmenší hodnota zadání: 5°.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: zadejte průměr čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel startu** Q325 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a prvním bodem snímání. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhlová rozteč** Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma měřicími body, znaménko úhlové rozteče definuje směr obrábění (- = ve směru hodinových ručiček). Chcete-li proměřovat oblouky, pak naprogramujte úhlovou rozteč menší než 90 °. Rozsah zadávání -120,0000 až 120,0000



- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Největší rozměr čepu** Q277: největší přípustný průměr čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr čepu** Q278: nejmenší přípustný průměr čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 1. osy** Q279: přípustná odchylka polohy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 2. osy** Q280: přípustná odchylka polohy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR422.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T
- **Počet bodů měření (4/3)** Q423: určení, zda má TNC odměřovat čep ve 4 nebo ve 3 bodech:
  4: používat 4 body měření (standardní nastavení)
  3: používat 3 body měření
- **Způsob pojezdu? Přímkou=0 / Kruhově=1** Q365: Určení, s kterou dráhovou funkcí má nástroj pojíždět mezi měřícími body, když je aktivní pojíždění v bezpečné výšce (Q301=1):
  0: mezi operacemi pojíždět po přímce;
  1: mezi obráběcími operacemi pojíždět kruhově po průměru roztečné kružnice.

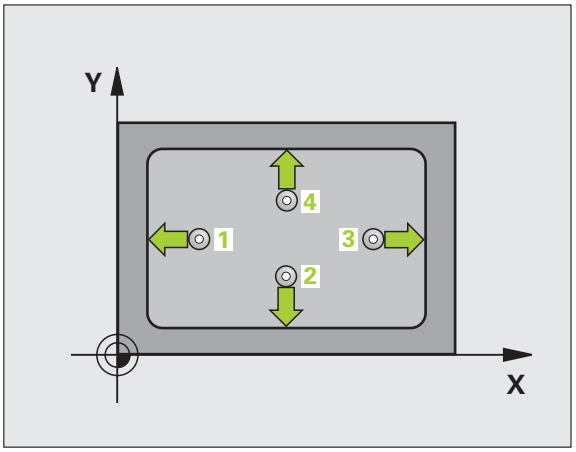
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 422 MĚŘENÍ KRUHU VNĚ
    Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q262=75  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
    Q325=+90 ;ÚHEL STARTU
    Q247=+30 ;ÚHLOVÁ ROZTEČ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q277=35,15;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
    Q278=34,9;NEJMENŠÍ ROZMĚR
    Q279=0,05;TOLERANCE 1. STŘEDU
    Q280=0,05;TOLERANCE 2. STŘEDU
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
    Q423=4   ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q365=1   ;ZPŮSOB POJEZDU
```

16.7 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU ZEVNITŘ (cyklus 423, DIN/ISO: G423)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 423 zjistí střed, délku a šířku pravoúhlé kapsy. Pokud jste v cyklu nadefinovali příslušné hodnoty tolerancí, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylky do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)
3 Poté jede dotyková sonda buďto souběžně s osou ve výšce měření nebo v bezpečné výšce po přímce k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylky do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q154	Skutečná hodnota délky strany v hlavní ose
Q155	Skutečná hodnota délky strany ve vedlejší ose
Q161	Odchylka středu hlavní osy
Q162	Odchylka středu vedlejší osy
Q164	Odchylka délky strany v hlavní ose
Q165	Odchylka délky strany ve vedlejší ose

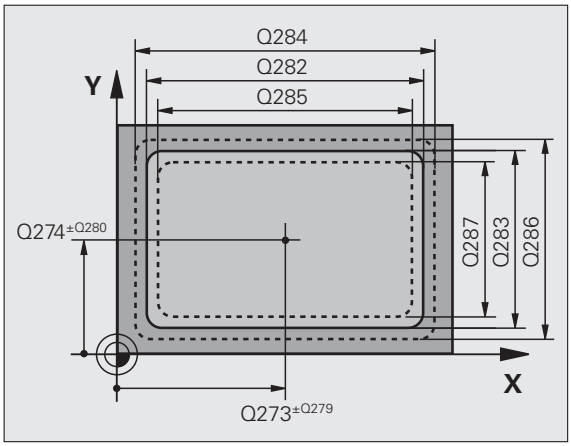
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

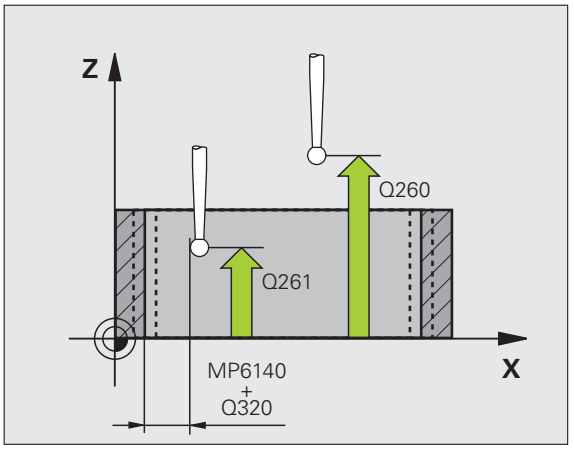
Pokud rozměry kapsy a bezpečná vzdálenost nedovolují předběžné umístění v blízkosti snímaného bodu, pak provádí TNC snímání vždy ze středu kapsy. Dotyková sonda pak mezi čtyřmi snímanými body neodjíždí na bezpečnou výšku.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. délka strany** Q282: délka kapsy paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **2. délka strany** Q283: délka kapsy paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999



- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Největší rozměr 1. délky strany** Q284: největší přípustná délka kapsy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr 1. délky strany** Q285: nejmenší přípustná délka kapsy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Největší rozměr 2. délky strany** Q286: největší přípustná šířka kapsy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr 2. délky strany** Q287: nejmenší přípustná šířka kapsy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 1. osy** Q279: přípustná odchylka polohy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 2. osy** Q280: přípustná odchylka polohy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR423.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T

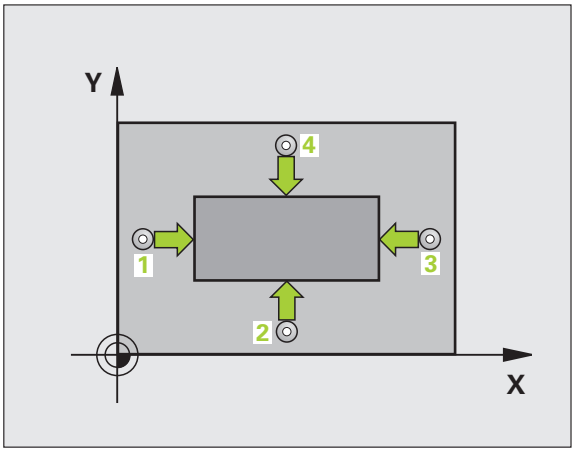
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 423 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU
UVNITŘ
    Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q282=80  ;DÉLKA 1. STRANY
    Q283=60  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=1   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q284=0   ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 1.
              STRANY
    Q285=0   ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 1.
              STRANY
    Q286=0   ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 2.
              STRANY
    Q287=0   ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 2.
              STRANY
    Q279=0   ;TOLERANCE 1. STŘEDU
    Q280=0   ;TOLERANCE 2. STŘEDU
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
```

16.8 MĚŘENÍ OBDELNÍKU ZVENKU (cyklus 424, DIN/ISO: G424)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 424 zjistí střed, délku a šířku pravoúhlého čepu (ostrůvku). Pokud jste v cyklu nadefinovali příslušné hodnoty tolerancí, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylky do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140
2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120)
3 Poté jede dotyková sonda buďto souběžně s osou ve výšce měření nebo v bezpečné výšce po přímce k dalšímu snímanému bodu 2 a provede tam druhé snímání
4 TNC napolohuje dotykovou sondu k bodu dotyku 3 a pak k bodu dotyku 4 a tam provede třetí, příp. čtvrté snímání
5 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylky do následujících Q-parametrů:

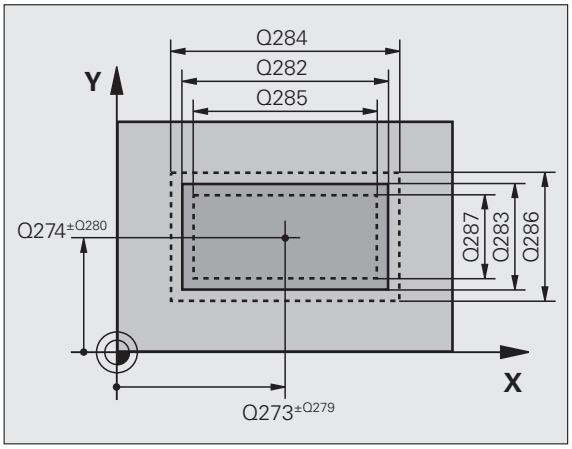
Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q154	Skutečná hodnota délky strany v hlavní ose
Q155	Skutečná hodnota délky strany ve vedlejší ose
Q161	Odchylka středu hlavní osy
Q162	Odchylka středu vedlejší osy
Q164	Odchylka délky strany v hlavní ose
Q165	Odchylka délky strany ve vedlejší ose

Při programování dbejte na tyto body!

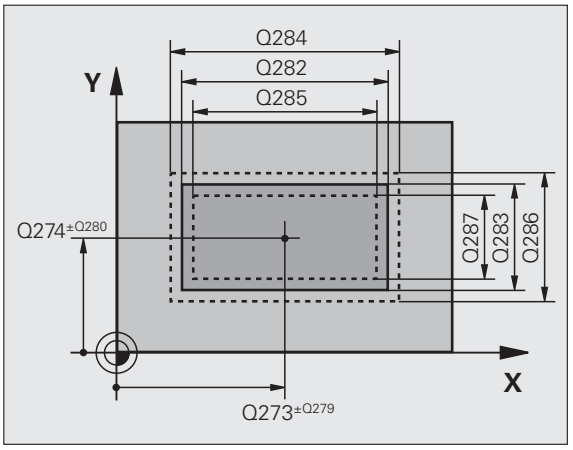
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

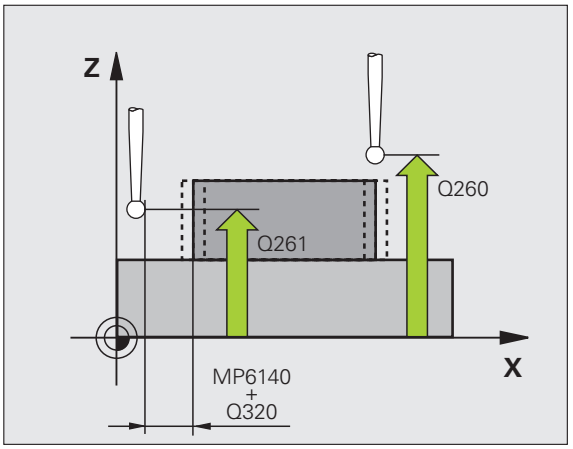
Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. délka strany** Q282: délka čepu paralelně s hlavní osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **2. délka strany** Q283: délka čepu paralelně s vedlejší osou roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999



- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Největší rozměr 1. délky strany** Q284: největší přípustná délka čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr 1. délky strany** Q285: nejmenší přípustná délka čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Největší rozměr 2. délky strany** Q286: největší přípustná šířka čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr 2. délky strany** Q287: nejmenší přípustná šířka čepu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 1. osy** Q279: přípustná odchylka polohy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 2. osy** Q280: přípustná odchylka polohy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999





- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR424.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program.
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky:
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T

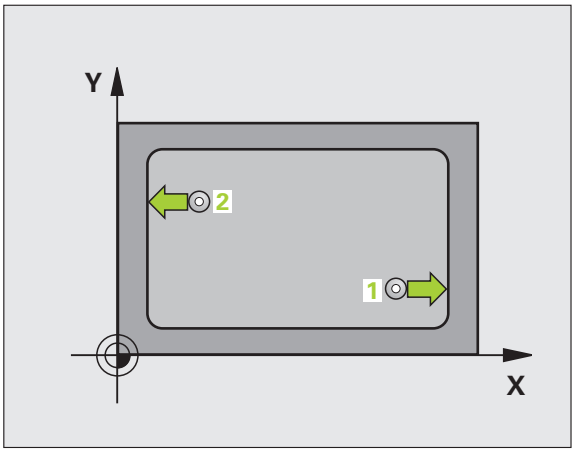
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 424 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU
ZVENKU
    Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
    Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
    Q282=75  ;DÉLKA 1. STRANY
    Q283=35  ;DÉLKA 2. STRANY
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q284=75.1 ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 1.
              STRANY
    Q285=74.9 ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 1.
              STRANY
    Q286=35  ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 2.
              STRANY
    Q287=34.95 ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 2.
              STRANY
    Q279=0.1 ;TOLERANCE 1. STŘEDU
    Q280=0.1 ;TOLERANCE 2. STŘEDU
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
```

16.9 MĚŘENÍ ŠÍŘKY ZEVNITŘ (cyklus 425, DIN/ISO: G425)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 425 zjistí polohu a šířku drážky (kapsy). Pokud jste v cyklu definovali příslušné hodnoty tolerance, provede TNC porovnání cílové a aktuální polohy a uloží odchylku do systémového parametru.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). 1. snímání je vždy v pozitivním směru naprogramované osy

3 Pokud zadáte pro druhé měření přesazení, pak jede TNC dotykovou sondou (příp. v bezpečné výšce) do příštího bodu snímání2 a tam provede druhé snímání. U velkých cílových délek polohuje TNC k druhému bodu snímání rychloposuvem. Nezadáte-li žádné přesazení, změří TNC šířku přímo v protilehlém směru

4 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylku do následujících Q-parametrů:

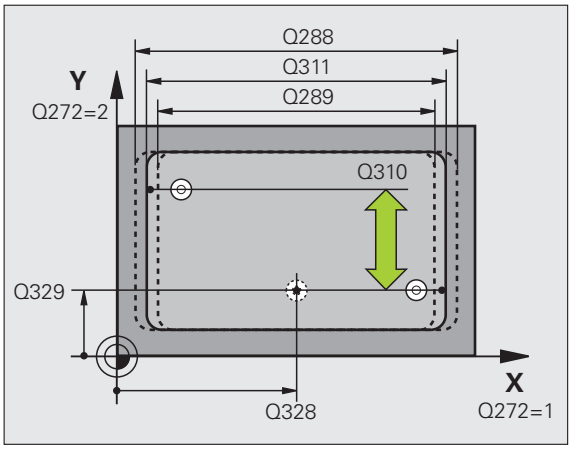
Číslo parametru	Význam
Q156	Skutečná hodnota naměřené délky
Q157	Skutečná hodnota polohy středové osy
Q166	Odchylka naměřené délky

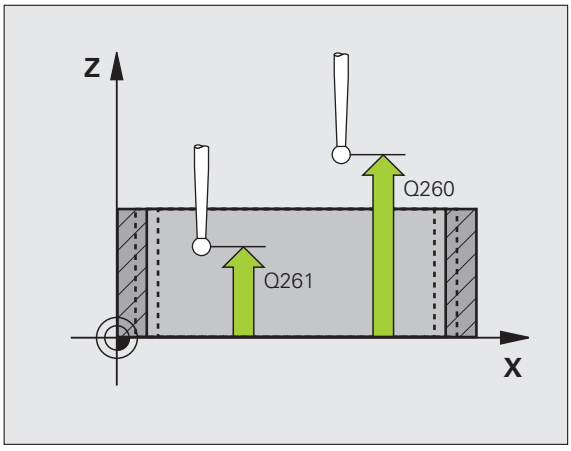
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Výchozí bod 1. osy** Q328 (absolutně): bod startu snímání v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výchozí bod 2. osy** Q329 (absolutně): bod startu snímání ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Přesazení pro 2. měření** Q310 (inkrementálně): o tuto hodnotu se dotyková sonda přesadí před druhým měřením. Pokud zadáte 0, TNC dotykovou sondu nepřesadí. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Osa měření** Q272: osa roviny obrábění, v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Cílová délka** Q311: cílová hodnota měřené délky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Největší rozměr** Q288: největší přípustná délka. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr** Q289: nejmenší přípustná délka. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999





- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR425.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416): Rozsah zadávání 0 až 32 767,9, alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**

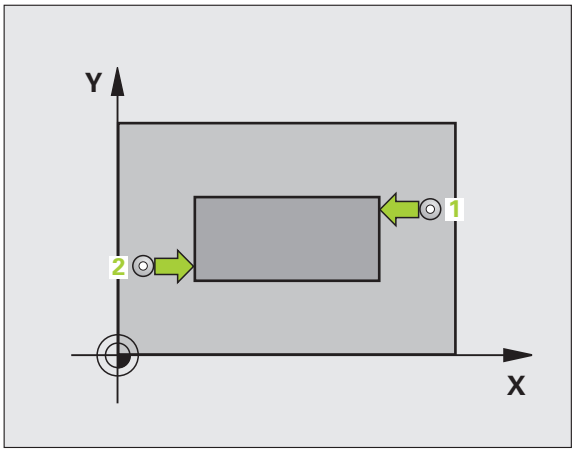
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 425 MĚŘENÍ ŠÍŘKY ZEVNITŘ
    Q328=+75 ;BOD STARTU 1. OSY
    Q329=-12.5;BOD STARTU 2. OSY
    Q310=+0  ;PŘESAZENÍ 2. MĚŘENÍ
    Q272=1   ;OSA MĚŘENÍ
    Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q311=25  ;CÍLOVÁ DÉLKA
    Q288=25.05;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
    Q289=25  ;NEJMENŠÍ ROZMĚR
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q301=0   ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
```

16.10 MĚŘENÍ VÝSTUPKU ZVENKU (cyklus 426, DIN/ISO: G426)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 426 zjistí polohu a šířku výstupku (stojiny). Pokud jste definovali v cyklu příslušné hodnoty tolerance, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylku do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC vypočte snímané body z údajů v cyklu a z bezpečné vzdálenosti z MP6140

2 Pak najede dotyková sonda na zadanou výšku měření a provede první snímání snímacím posuvem (MP6120). 1. snímání vždy v negativním směru naprogramované osy

3 Poté přejede dotyková sonda v bezpečné výšce k dalšímu bodu dotyku a provede tam druhé snímání.

4 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylku do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q156	Skutečná hodnota naměřené délky
Q157	Skutečná hodnota polohy středové osy
Q166	Odchylka naměřené délky

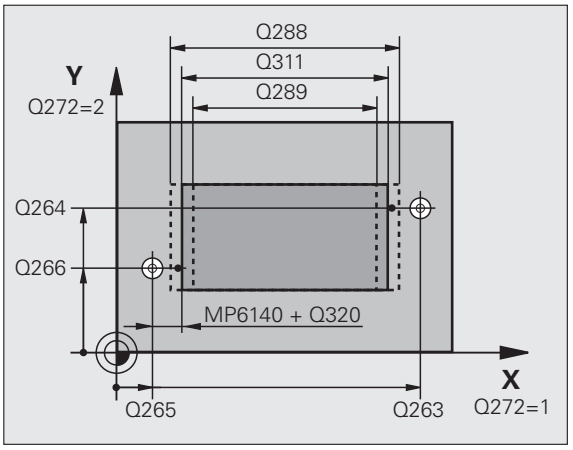
Při programování dbejte na tyto body!

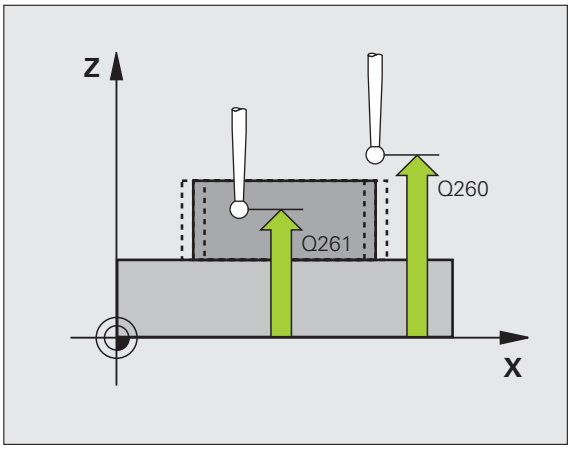
Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Dbejte na to, aby první měření bylo vždy v záporném směru zvolené osy měření. Definujte příslušně **Q263** a **Q264**.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 1. osy** Q265 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 2. osy** Q266 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Osa měření** Q272: osa roviny obrábění, v níž se mají měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Cílová délka** Q311: cílová hodnota měřené délky. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Největší rozměr** Q288: největší přípustná délka. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr** Q289: nejmenší přípustná délka. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999





- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR426.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program.
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T

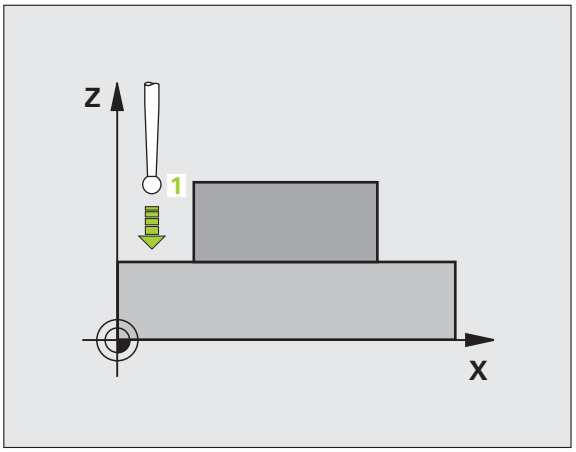
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 426 MĚŘENÍ VÝSTUPKU
ZVENKU
      Q263=+50 ;1. BOD 1. OSY
      Q264=+25 ;1. BOD 2. OSY
      Q265=+50 ;2. BOD 1. OSY
      Q266=+85 ;2. BOD 2. OSY
      Q272=2   ;OSA MĚŘENÍ
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
      Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q311=45  ;CÍLOVÁ DÉLKA
      Q288=45  ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
      Q289=44.95;NEJMENŠÍ ROZMĚR
      Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
      Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
      Q330=0   ;NÁSTROJ
```

16.11 MĚŘENÍ SOUŘADNICE (cyklus 427, DIN/ISO: G427)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 427 zjistí souřadnici ve volitelné ose a uloží hodnotu do systémového parametru. Pokud jste v cyklu definovali příslušné toleranční hodnoty, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylku do systémových parametrů.



1. TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do bodu snímání 1. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu oproti stanovenému směru pojezdu o bezpečnou vzdálenost
2. Poté umístí TNC dotykovou sondu do obráběcí roviny na zadaný bod snímání 1 a změří tam aktuální hodnotu zvolené osy
3. Nakonec TNC umístí dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a uloží zjištěnou souřadnici v následujícím parametru:

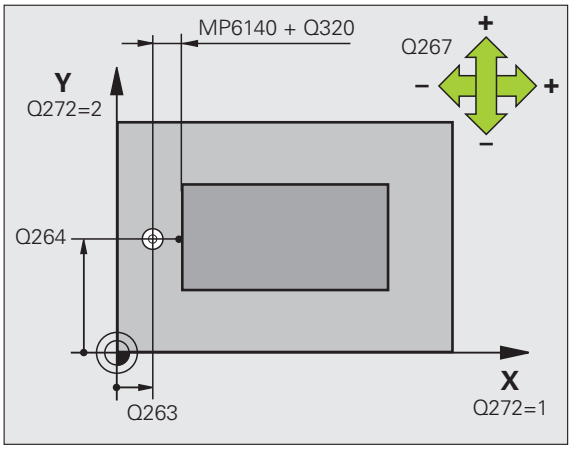
Číslo parametru	Význam
Q160	Naměřená souřadnice

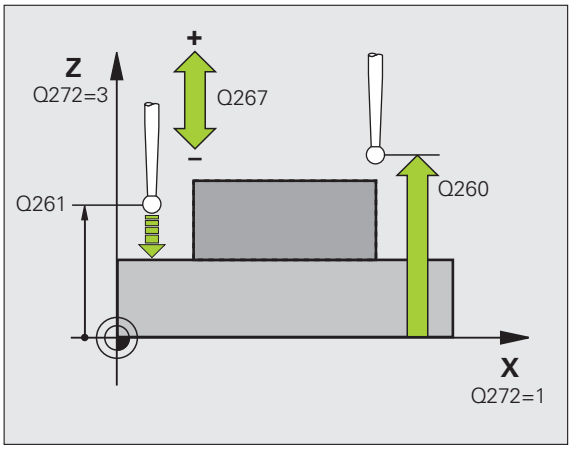
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Osa měření (1..3: 1= hlavní osa)** Q272: osa v níž se má měření provádět:
  1: hlavní osa = osa měření
  2: vedlejší osa = osa měření
  3: osa dotykové sondy = osa měření
- **Směr pojezdu 1** Q267: směr příjezdu dotykové sondy k obrobku:
  -1: záporný směr příjezdu
  +1: kladný směr příjezdu
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**





- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR427.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program.
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **Největší rozměr** Q288: největší přípustná hodnota měření. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr** Q289: nejmenší přípustná hodnota měření. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět monitorování nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadávání 0 až 32 767,9, alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky:
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T

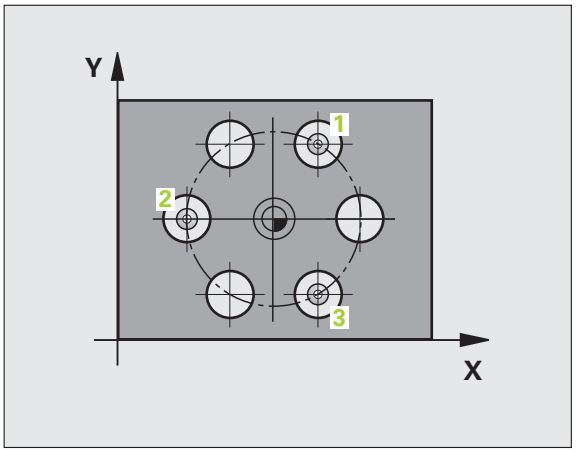
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 427 MĚŘENÍ SOUŘADNIC
    Q263=+35 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+45 ;1. BOD 2. OSY
    Q261=+5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q272=3   ;OSA MĚŘENÍ
    Q267=-1  ;SMĚR POJEZDU
    Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
    Q288=5.1 ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
    Q289=4.95;NEJMENŠÍ ROZMĚR
    Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
    Q330=0   ;NÁSTROJ
```

16.12 MĚŘENÍ ROZTEČNÉ KRUŽNICE (cyklus 430, DIN/ISO: G430)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 430 zjistí střed a průměr roztečné kružnice proměřením tří děr. Pokud jste definovali v cyklu příslušné hodnoty tolerance, provede TNC porovnání cílových a skutečných hodnot a uloží odchylku do systémových parametrů.



1 TNC napolohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) do zadaného středu první díry 1
2 Poté přejede dotyková sonda do zadané výšky měření a zjistí sejmutím čtyř bodů střed první díry
3 Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu druhé díry 2
4 TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed druhé díry
5 Poté odjede dotyková sonda zpět do bezpečné výšky a napolohuje se do zadaného středu třetí díry 3
6 TNC přejede dotykovou sondou do zadané výšky měření a sejmutím čtyř bodů zjistí střed třetí díry
7 Poté umístí TNC dotykovou sondu zpět na bezpečnou výšku a uloží aktuální hodnoty a odchylky do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q151	Aktuální hodnota středu hlavní osy
Q152	Aktuální hodnota středu vedlejší osy
Q153	Skutečná hodnota průměru roztečné kružnice
Q161	Odchylka středu hlavní osy
Q162	Odchylka středu vedlejší osy
Q163	Odchylka průměru roztečné kružnice

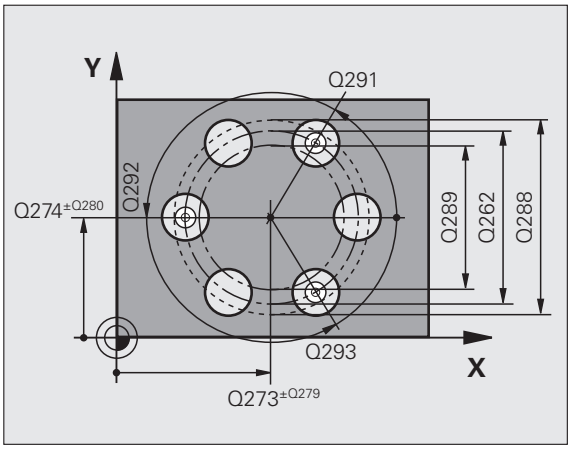
Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

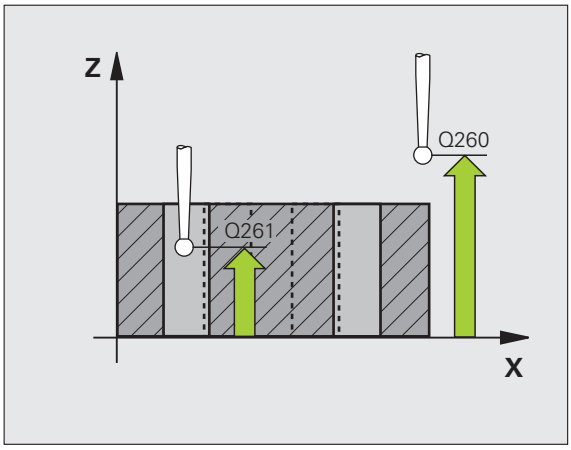
Cyklus 430 provádí pouze monitorování ulomení, nikoliv automatickou korekci nástroje.

Parametry cyklu

- **Střed 1. osy** Q273 (absolutně): střed roztečné kružnice (cílová hodnota) v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Střed 2. osy** Q274 (absolutně): střed roztečné kružnice (cílová hodnota) ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Cílový průměr** Q262: zadejte průměr roztečné kružnice děr. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Úhel 1. díry** Q291 (absolutně): úhel polárních souřadnic prvního středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhel 2. díry** Q292 (absolutně): úhel polárních souřadnic druhého středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000
- **Úhel 3. díry** Q293 (absolutně): úhel polárních souřadnic třetího středu díry v rovině obrábění. Rozsah zadávání -360,0000 až 360,0000



- **Výška měření v ose dotykové sondy** Q261 (absolutně): souřadnice středu kuličky (= bod dotyku) v té ose dotykové sondy, na které se má měření provádět. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Největší rozměr** Q288: největší přípustný průměr roztečné kružnice. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Nejmenší rozměr** Q289: nejmenší přípustný průměr roztečné kružnice. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 1. osy** Q279: přípustná odchylka polohy v hlavní ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Tolerance středu 2. osy** Q280: přípustná odchylka polohy ve vedlejší ose roviny obrábění. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999



- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR430.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program.
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start
- **PGM-stop při chybné toleranci** Q309: určení, zda má TNC při překročení tolerance zastavit chod programu a vydat chybové hlášení:
  0: chod programu nepřerušovat, chybové hlášení nevydávat
  1: přerušit chod programu, vydat chybové hlášení
- **Nástroj pro monitorování** Q330: stanovení, zda má TNC provádět dohled nad ulomením nástroje (viz „Kontrola nástrojů" na stránce 416). Rozsah zadávání 0 až 32 767,9; alternativně název nástroje s maximálně 16 znaky
  0: monitorování není aktivní
  >0: číslo nástroje v tabulce nástrojů TOOL.T

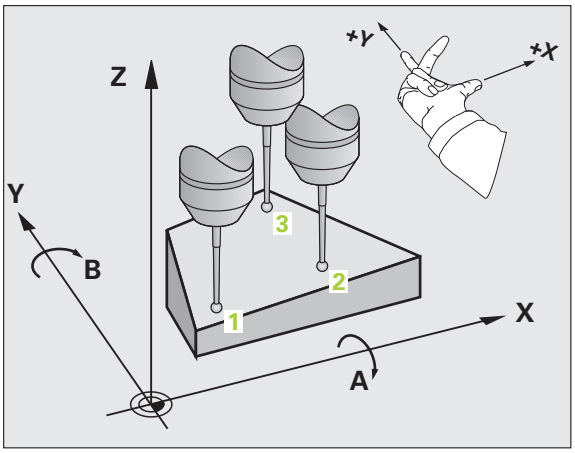
Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 430 MĚŘENÍ ROZTEČNÉ
KRUŽNICE
      Q273=+50 ;STŘED 1. OSY
      Q274=+50 ;STŘED 2. OSY
      Q262=80  ;CÍLOVÝ PRŮMĚR
      Q291=+0  ;ÚHEL 1. DÍRY
      Q292=+90 ;ÚHEL 2. DÍRY
      Q293=+180;ÚHEL 3. DÍRY
      Q261=-5  ;VÝŠKA MĚŘENÍ
      Q260=+10 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
      Q288=80.1;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR
      Q289=79.9;NEJMENŠÍ ROZMĚR
      Q279=0,15;TOLERANCE 1. STŘEDU
      Q280=0,15;TOLERANCE 2. STŘEDU
      Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
      Q309=0   ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ
      Q330=0   ;NÁSTROJ
```

16.13 MĚŘENÍ ROVINY (Cyklus 431, DIN/ISO: G431)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 431 zjistí úhly roviny proměřením tří bodů a uloží hodnoty do systémových parametrů.



1 TNC polohuje dotykovou sondu rychloposuvem (hodnota z MP6150) a podle polohovací logiky (viz „Zpracování cyklů dotykové sondy" na stránce 334) k naprogramovanému bodu snímání 1 a tam změří první bod roviny. TNC přitom přesazuje dotykovou sondu vůči směru snímání o bezpečnou vzdálenost

2 Poté jede dotyková sonda zpátky do bezpečné výšky, pak do obráběcí roviny k bodu dotyku 2 a změří tam skutečnou hodnotu druhého bodu roviny

3 Poté jede dotyková sonda zpátky do bezpečné výšky, pak do obráběcí roviny k bodu dotyku 3 a změří tam skutečnou hodnotu třetího bodu roviny

4 Nakonec TNC umístí dotykovou sondu zpět do bezpečné výšky a uloží zjištěné hodnoty úhlů do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q158	Projekční úhel osy A
Q159	Projekční úhel osy B
Q170	Prostorový úhel A
Q171	Prostorový úhel B
Q172	Prostorový úhel C
Q173 až Q175	Naměřené hodnoty v ose dotykové sondy (první až třetí měření)

Při programování dbejte na tyto body!

Před definicí cyklu musíte naprogramovat vyvolání nástroje pro definici osy dotykové sondy.

TNC dokáže vypočítat hodnotu úhlů pouze tehdy, pokud tři body měření neleží v jedné přímce.

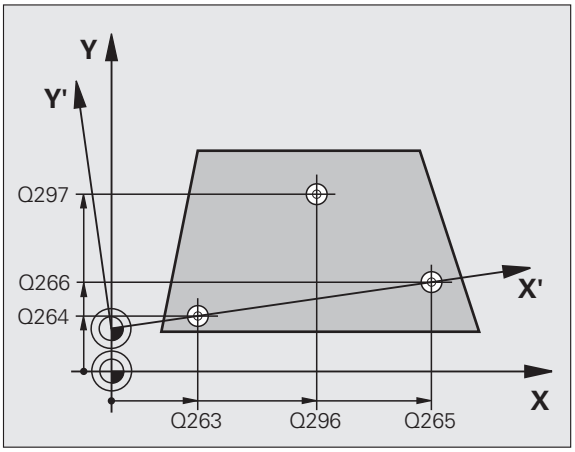
V parametrech Q170 – Q172 se ukládají prostorové úhly, jichž je zapotřebí pro funkci Naklopení roviny obrábění. Prvními dvěma měřicími body určujete vyrovnání hlavní osy při naklopení roviny obrábění.

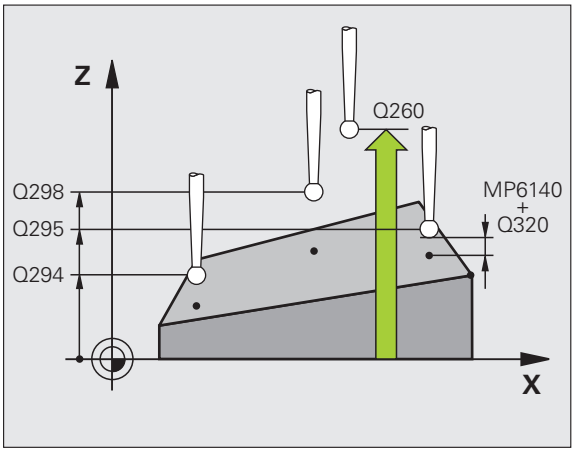
Třetí měřicí bod určuje směr osy nástroje. Definujte třetí měřicí bod ve směru kladné osy Y, aby tak osa nástroje správně ležela v pravotočivém souřadném systému.

Provádíte-li cyklus při aktivní naklopené rovině obrábění, tak naměřené prostorové úhly se vztahují k naklopenému souřadnému systému. V tomto případě zpracujte zjištěné prostorové úhly funkcí **PLANE RELATIV**.

Parametry cyklu

- **1. měřicí bod 1. osy** Q263 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 2. osy** Q264 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **1. měřicí bod 3. osy** Q294 (absolutně): souřadnice prvního snímaného bodu v ose dotykové sondy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 1. osy** Q265 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 2. osy** Q266 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **2. měřicí bod 3. osy** Q295 (absolutně): souřadnice druhého snímaného bodu v ose dotykové sondy Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. měřicí bod 1. osy** Q296 (absolutně): souřadnice třetího snímaného bodu v hlavní ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. měřicí bod 2. osy** Q297 (absolutně): souřadnice třetího snímaného bodu ve vedlejší ose obráběcí roviny. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **3. měřicí bod 3. osy** Q298 (absolutně): souřadnice třetího snímaného bodu v ose dotykové sondy. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999





- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínadlem). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Měřicí protokol** Q281: určení, zda má TNC vystavit měřicí protokol:
  0: měřicí protokol nevystavovat
  1: měřicí protokol vystavit: TNC založí **soubor protokolu TCHPR431.TXT** standardně do adresáře, kde je uložen také váš měřicí program.
  2: přerušit chod programu a zobrazit měřicí protokol na obrazovce TNC. Program pokračuje s NC-start

Příklad: NC-bloky

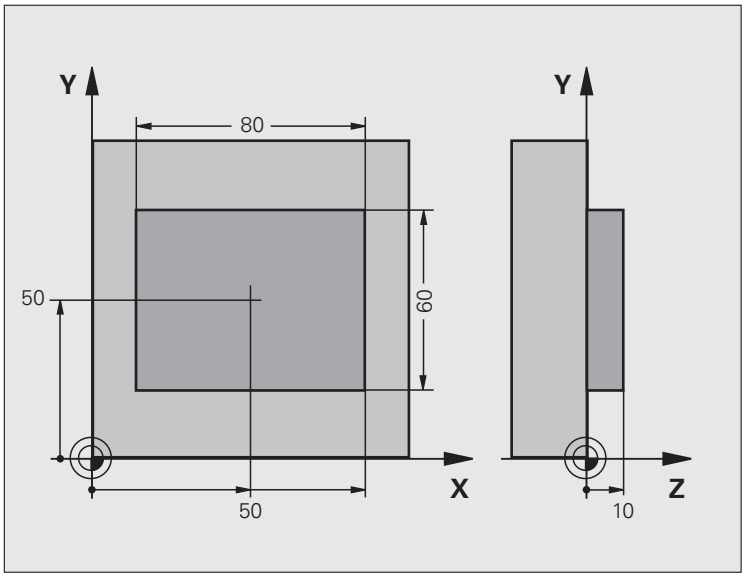
```
5 TCH PROBE 431 MĚŘENÍ ROVINY
    Q263=+20 ;1. BOD 1. OSY
    Q264=+20 ;1. BOD 2. OSY
    Q294=+10 ;1. BOD 3. OSY
    Q265=+90 ;2. BOD 1. OSY
    Q266=+25 ;2. BOD 2. OSY
    Q295=+15 ;2. BOD 3. OSY
    Q296=+50 ;3. BOD 1. OSY
    Q297=+80 ;3. BOD 2. OSY
    Q298=+20 ;3. BOD 3. OSY
    Q320=0   ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+5  ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q281=1   ;PROTOKOL MĚŘENÍ
```

16.14 Příklady programů

Příklad: Změření a dodatečné obrobení obdélníkového čepu

Průběh programu:

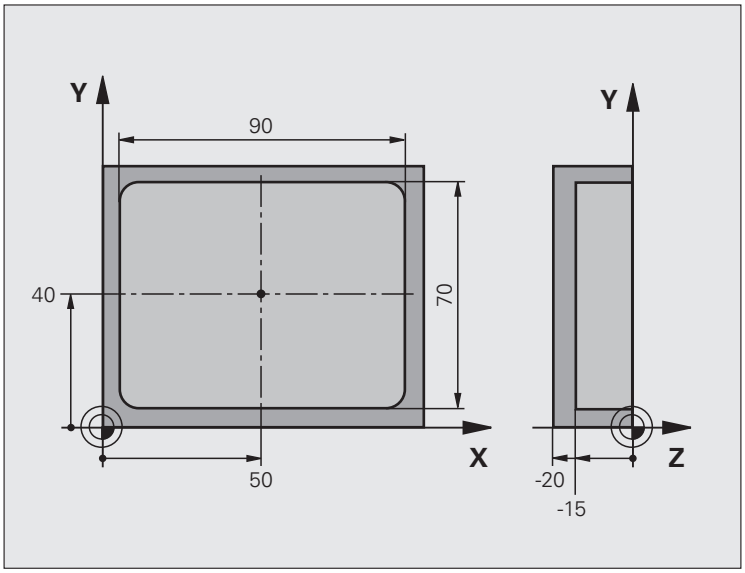
- Hrubovat pravoúhlý čep s přídavkem 0,5
- Měřit pravoúhlý čep
- Pravoúhlý čep obrábět na čisto se zohledněním změřené hodnoty



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Příprava vyvolání nástroje
2 L Z+100 R0 FMAX	Odjetí nástroje
3 FN 0: Q1 = +81	Délka kapsy v X (hrubovací míra)
4 FN 0: Q2 = +61	Délka kapsy v Y (hrubovací míra)
5 CALL LBL 1	Vyvolání podprogramu k obrábění
6 L Z+100 R0 FMAX	Vyjetí nástroje, výměna nástroje
7 TOOL CALL 99 Z	Vyvolání dotykového hrotu
8 TCH PROBE 424 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU ZVENKU	Změření ofrézovaného obdélníku
Q273=+50 ;STŘED 1. OSY	
Q274=+50 ;STŘED 2. OSY	
Q282=80 ;DÉLKA 1. STRANY	Cílová délka v X (konečná míra)
Q283=60 ;DÉLKA 2. STRANY	Cílová délka v Y (konečná míra)
Q261=-5 ;VÝŠKA MĚŘENÍ	
Q320=0 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q260=+30 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q301=0 ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY	

Q284=0 ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 1. STRANY	Zadání hodnot pro kontrolu tolerance není zapotřebí
Q285=0 ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 1. STRANY	
Q286=0 ;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 2. STRANY	
Q287=0 ;NEJMENŠÍ ROZMĚR 2. STRANY	
Q279=0 ;TOLERANCE 1. STŘEDU	
Q280=0 ;TOLERANCE 2. STŘEDU	
Q281=0 ;PROTOKOL MĚŘENÍ	Protokol měření nevystavovat
Q309=0 ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ	Chybové hlášení nevydávat
Q330=0 ;ČÍSLO NÁSTROJE	Bez kontroly nástroje
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Vypočítat délku v X z naměřené odchylky
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Vypočítat délku v Y z naměřené odchylky
11 L Z+100 R0 FMAX	Vyjet dotykovým hrotem, výměna nástroje
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Vyvolání nástroje pro konečné opracování
13 CALL LBL 1	Vyvolání podprogramu k obrábění
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
15 LBL 1	Podprogram s obráběcím cyklem pro obdélníkový čep
16 CYCL DEF 213 ČEP NAČISTO	
Q200=20 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q201=-10 ;HLOUBKA	
Q206=150 ;POSUV PŘÍSUVU NA HLOUBKU	
Q202=5 ;HLOUBKA PŘÍSUVU	
Q207=500 ;POSUV FRÉZOVÁNÍ	
Q203=+10 ;SOUŘADNICE POVRCHU	
Q204=20 ;2. BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q216=+50 ;STŘED 1. OSY	
Q217=+50 ;STŘED 2. OSY	
Q218=Q1 ;1. DÉLKA STRANY	Proměnná délka v X pro hrubování a obrábění načisto
Q219=Q2 ;2. DÉLKA STRANY	Proměnná délka v Y pro hrubování a obrábění načisto
Q220=0 ;ROHOVÝ RÁDIUS	
Q221=0 ;PŘÍDAVEK 1. OSY	
17 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu
18 LBL 0	Konec podprogramu
19 END PGM BEAMS MM	

Příklad: Proměření obdélníkové kapsy, protokolování výsledků měření



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Vyvolání nástroje dotykový hrot
2 L Z+100 R0 FMAX	Vyjet dotykovým hrotem
3 TCH PROBE 423 MĚŘENÍ OBDÉLNÍKU UVNITŘ	
Q273=+50 ;STŘED 1. OSY	
Q274=+40 ;STŘED 2. OSY	
Q282=90 ;1. DÉLKA STRANY	Cílová délka v X
Q283=70 ;2. DÉLKA STRANY	Cílová délka v Y
Q261=-5 ;VÝŠKA MĚŘENÍ	
Q320=0 ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	
Q260=+20 ;BEZPEČNÁ VÝŠKA	
Q301=0 ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY	

Q284=90.15;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 1. STRANY	Největší míra v X
Q285=89.95;NEJMENŠÍ ROZMĚR 1. STRANY	Nejmenší míra v X
Q286=70.1;NEJVĚTŠÍ ROZMĚR 2. STRANY	Největší míra v Y
Q287=69.9;NEJMENŠÍ ROZMĚR 2. STRANY	Nejmenší míra v Y
Q279=0.15;TOLERANCE 1. STŘEDU	Přípustná odchylka polohy v X
Q280=0.1 ;TOLERANCE 2. STŘEDU	Přípustná odchylka polohy v Y
Q281=1 ;PROTOKOL MĚŘENÍ	Vydat měřicí protokol jako soubor
Q309=0 ;STOP PROGRAMU PŘI CHYBĚ	Nevydávat chybové hlášení při překročení tolerance
Q330=0 ;ČÍSLO NÁSTROJE	Bez kontroly nástroje
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Odjetí nástroje, konec programu
5 END PGM BSMESS MM	

17

Cykly dotykových sond: Speciální funkce

17.1 Základy

Přehled

TNC nabízí pro speciální aplikace těchto sedm cyklů:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
2 KALIBRACE DOTYKOVÉ SONDY (TS): Kalibrace rádiusu spínací dotykové sondy		Strana 463
9 KALIBRACE DÉLKY TS: Kalibrace délky spínací dotykové sondy		Strana 464
3 MĚŘENÍ: Měřicí cyklus pro vytváření cyklů výrobce		Strana 465
4 MĚŘENÍ 3D Měřicí cyklus pro 3D-snímání k vytváření cyklů výrobce		Strana 467
440 MĚŘENÍ POSUNUTÍ OS		Strana 469
441 RYCHLÉ SNÍMÁNÍ		Strana 472
460 KALIBRACE DOTYKOVÉ SONDY (TS): Kalibrování rádiusu a délky s kalibrační koulí		Strana 474

17.2 KALIBROVÁNÍ DOTYKOVÉ SONDY (TS) (cyklus 2)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 2 kalibruje automaticky spínací dotykovou sondu pomocí kalibračního prstence nebo kalibračního čepu.

1 Dotyková sonda jede rychloposuvem (hodnota z MP6150) do bezpečné výšky (pouze pokud je aktuální poloha pod bezpečnou výškou)
2 Poté TNC napolohuje dotykovou sondu v rovině obrábění do středu kalibračního prstence (kalibrace zevnitř) nebo do blízkosti prvního bodu dotyku (kalibrace zvenku)
3 Pak přejede dotyková sonda do měřicí hloubky (vychází ze strojních parametrů 618x.2 a 6185.x) a snímá postupně kalibrační prstenec v X+, Y+, X- a Y-
4 Nakonec odjede TNC dotykovou sondou do bezpečné výšky a zapíše efektivní rádius dotykové kuličky do kalibračních dat

Při programování dbejte na tyto body!

Ještě před začátkem kalibrace musíte definovat ve strojních parametrech 6180.0 až 6180.2 střed kalibru v pracovním prostoru stroje (souřadnice REF).

Pracujete-li s více rozsahy pojezdu, pak můžete ke každému rozsahu pojezdu uložit vlastní sadu souřadnic pro střed kalibru (MP 6181.1 až 6181.2 a MP 6182.1 až 6182.2).

Parametry cyklu

- **Bezpečná výška** (absolutně): souřadnice v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a kalibrem (upínacím zařízením). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Rádius kalibračního prstence**: rádius kalibru. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Kalibrace zevnitř =0 / kalibrace zvenku=1**: určení zda má TNC kalibrovat zevnitř nebo zvenku:
  0: kalibrovat zevnitř
  1: kalibrovat zvenku

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 2.0 KALIBRACE TS
6 TCH PROBE
2.1 VÝŠKA: +50 R +25.003 ZPŮSOB MĚŘENÍ: 0
```

17.3 KALIBRACE DÉLKY TS (cyklus 9)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 9 kalibruje automaticky délku spínací dotykové sondy v bodu, který si určíte.

1. Dotykovou sondu napolohujte tak, aby bylo možno v ose dotykové sondy najet na souřadnici definovanou v cyklu bez nebezpečí kolize
2. TNC jede dotykovou sondou ve směru záporné osy nástroje, až se vydá spínací signál
3. Potom TNC odjede dotykovou sondou opět zpátky do výchozího bodu snímací operace a zapíše efektivní délku dotykové sondy do kalibračních dat

Parametry cyklu

- **Souřadnice vztažného bodu** (absolutně): přesná souřadnice bodu, který se má sejmout. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Vztažný systém? (0=AKT/1=REF)**: určení, ke kterému souřadnému systému se má zadaný vztažný bod vztahovat:
  0: zadaný vztažný bod se vztahuje k aktivnímu souřadnému systému obrobku (systém AKT)
  1: zadaný vztažný bod se vztahuje k aktivnímu souřadnému systému stroje (systém REF)

Příklad: NC-bloky

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 KAL. DÉLKY TS
7 TCH PROBE 9.1 VZTAŽNÝ
BOD +50 VZTAŽNÝ SYSTÉM 0
```

17.4 MĚŘENÍ (cyklus 3)

Provádění cyklu

Cyklus dotykové sondy 3 zjišťuje ve volitelném směru snímání libovolnou polohu na obrobku. Na rozdíl od ostatních měřicích cyklů můžete v cyklu 3 přímo zadat dráhu měření **ABST** a posuv měření **F**. I návrat po zjištění měřené hodnoty se provede o hodnotu **MB**, kterou lze zadat.

1. Dotyková sonda vyjíždí z aktuální polohy zadaným posuvem do stanoveného směru snímání. Směr snímání se musí určit v cyklu pomocí polárního úhlu.
2. Když TNC zjistí polohu, dotyková sonda se zastaví. Souřadnice středu snímací kuličky X, Y, Z uloží TNC do tří po sobě následujících Q-parametrů. TNC neprovádí korekce délky ani rádiusu. Číslo prvního parametru výsledku definujete v cyklu.
3. Potom TNC odjede dotykovou sondou v opačném směru zpět o hodnotu, kterou jste definovali v parametru **MB**.

Při programování dbejte na tyto body!

Přesný způsob fungování cyklu dotykové sondy 3 určuje výrobce stroje nebo programu; cyklus 3 používejte v rámci speciálních cyklů dotykové sondy.

Strojní parametry 6130 (maximální dráha pojezdu k bodu snímání) a 6120 (posuv snímání), které jsou účinné v jiných cyklech měření, nejsou v cyklu dotykové sondy 3 účinné.

Uvědomte si, že TNC zapisuje zásadně vždy do 4 po sobě následujících Q-parametrů.

Pokud TNC nemohl zjistit žádný platný bod dotyku, tak se program bude dále zpracovávat bez chybového hlášení. V tomto případě přiřadí TNC 4. parametru výsledku hodnotu -1, takže můžete sami provést příslušné ošetření chyby.

TNC odjede dotykovou sondou maximálně o dráhu návratu **MB**, ale nikoliv za výchozí bod měření. Proto nemůže při odjíždění dojít ke kolizi.

Funkcí **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** můžete určit, zda má cyklus působit na vstupy dotykové sondy X12 nebo X13.

Parametry cyklu

- **Číslo parametru pro výsledek**: zadejte číslo Q-parametru, kterému má TNC přiřadit hodnotu první zjištěné souřadnice (X). Hodnoty Y a Z jsou hned v následujících Q-parametrech. Rozsah zadávání 0 až 1 999
- **Osa snímání**: zadejte osu, v jejímž směru se má provést snímání, potvrďte klávesou ENT. Rozsah zadávání X, Y oder Z
- **Úhel snímání**: úhel vztažený k definované **ose dotyku**, v níž má pojíždět dotyková sonda, potvrďte klávesou ENT Rozsah zadávání -180,0000 až 180,0000
- **Maximální dráha měření**: zadejte dráhu pojezdu, jak daleko má dotyková sonda jet z výchozího bodu, zadání potvrďte klávesou ENT. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv měření**: zadejte posuv pro měření v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 3 000,000
- **Maximální dráha návratu**: dráha pojezdu proti směru snímání po vychýlení dotykového hrotu. TNC přejede dotykovou sondou zpět maximálně do výchozího bodu, takže nemůže dojít ke kolizi. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Vztažný systém? (0=AKT/1=REF)**: určení, zda se směr snímání a výsledek měření může vztahovat k aktuálnímu souřadnému systému (**AKT**, může být tedy posunutý nebo natočený) nebo ke strojnímu souřadnému systému (**REF**).
  0: Snímat v aktuálním systému a výsledek měření uložit do **AKTUÁLNÍHO** systému
  1: Snímat v pevném strojním REF-systému a výsledek měření uložit do systému **REF**
- **Režim chyby (0=VYP/1=ZAP)**: určení, zda má TNC při vychýleném dotykovém hrotu na počátku cyklu vydat chybové hlášení nebo ne. Je-li zvolen režim **1**, tak TNC uloží do 4. parametru výsledku hodnotu **2.0** a dále cyklus zpracovává:
  0: vydání chybového hlášení
  1: nevydávat chybové hlášení

Příklad: NC-bloky

```
4 TCH PROBE 3.0 MĚŘENÍ
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ÚHEL: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1
 VZTAŽNÝ SYSTÉM: 0
8 TCH PROBE 3.4 REŽIMCHYBY1
```

17.5 3D-MĚŘENÍ (cyklus 4, funkce FCL 3)

Provádění cyklu

Cyklus 4 je pomocný cyklus, který můžete používat pouze ve spojení s externím programem! TNC nenabízí žádný cyklus, kterým byste mohli kalibrovat dotykovou sondu.

Cyklus dotykové sondy 4 zjišťuje libovolnou polohu na obrobku ve směru snímání definovatelném pomocí vektoru. Na rozdíl od ostatních měřicích cyklů můžete v cyklu 4 přímo zadat dráhu a posuv měření. I návrat po zjištění měřené hodnoty se provede o hodnotu, kterou lze zadat.

1. Dotyková sonda vyjíždí z aktuální polohy zadaným posuvem do stanoveného směru snímání. Směr snímání se musí určit pomocí vektoru (hodnoty delta v X, Y a Z) v cyklu
2. Když TNC zjistí polohu, dotyková sonda se zastaví. Souřadnice středu snímací kuličky X, Y, Z (bez započtení kalibračních dat) uloží TNC do tří po sobě následujících Q-parametrů. Číslo prvního parametru definujete v cyklu.
3. Potom TNC odjede dotykovou sondou v opačném směru zpět o hodnotu, kterou jste definovali v parametru **MB**.

Při programování dbejte na tyto body!

TNC odjede dotykovou sondou maximálně o dráhu návratu **MB**, ale nikoliv za výchozí bod měření. Proto nemůže při odjíždění dojít ke kolizi.

Při předpolohování dbejte na to, aby TNC jelo středem snímací kuličky na definovanou polohu bez korekce!

Uvědomte si, že TNC zapisuje zásadně vždy do 4 po sobě následujících Q-parametrů. Pokud TNC nemohl zjistit žádný platný bod dotyku, tak dostane parametr 4. výsledku hodnotu -1.

TNC uloží výsledky měření bez započítání kalibračních dat dotykové sondy.

Funkcí **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** můžete určit, zda má cyklus působit na vstupy dotykové sondy X12 nebo X13.

Parametry cyklu

- **Číslo parametru pro výsledek**: zadejte číslo Q-parametru, kterému má TNC přiřadit hodnotu první souřadnice (X). Rozsah zadávání 0 až 1999
- **Relativní dráha měření v X**: podíl X směrového vektoru, v jehož směru má dotyková sonda popojet. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Relativní dráha měření v Y**: podíl Y směrového vektoru, v jehož směru má dotyková sonda popojet. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Relativní dráha měření v Z**: podíl Z směrového vektoru, v jehož směru má dotyková sonda popojet. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Maximální dráha měření**: zadejte dráhu pojezdu, jak daleko z výchozího bodu má snímací sonda popojet podél směrového vektoru Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999
- **Posuv měření**: zadejte posuv pro měření v mm/min. Rozsah zadávání 0 až 3000,000
- **Maximální dráha návratu**: dráha pojezdu proti směru snímání po vychýlení dotykového hrotu. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Vztažný systém? (0=AKT/1=REF)**: určení, zda má být výsledek měření uložen v aktuálním souřadném systému (**AKT**, může být tedy posunutý nebo natočený) nebo jako vztažený k souřadnému systému stroje (**REF**:
  0: Výsledek měření uložit do **AKTUÁLNÍHO** systému
  1: Výsledek měření uložit do systému **REF**

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 4.0 3D-MĚŘENÍ
6 TCH PROBE 4.1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE
4.3 ABST +45 F100 MB50 VZTAŽNÝ SYSTÉM:0
```

17.6 MĚŘENÍ POSUNUTÍ OSY (cyklus dotykové sondy 440, DIN/ISO: G440)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 440 můžete zjistit posunutí osy vašeho stroje. Za tím účelem použijte přesně proměřený válcový kalibrační nástroj ve spojení s TT 130.

1. TNC polohuje kalibrační nástroj rychloposuvem (hodnota z MP6550) a podle polohovací logiky (viz kapitola 1.2) do blízkosti TT.
2. Nejdříve provede TNC měření v ose dotykové sondy. Přitom se kalibrační nástroj přesadí o hodnotu, kterou jste stanovili v tabulce nástrojů TOOL.T ve sloupci TT:R-OFFS (standardně = rádius nástroje). Měření v ose dotykové sondy se provádí vždy
3. Potom provede TNC měření v rovině obrábění. V které ose a v kterém směru v rovině obrábění se má měřit určujete pomocí parametru Q364.
4. Provádíte-li kalibraci, TNC ukládá kalibrační data interně. Provádíte-li měření, porovnává TNC naměřené hodnoty s kalibračními údaji a zapisuje odchylky do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q185	Odchylka od hodnoty kalibrace v X
Q186	Odchylka od hodnoty kalibrace v Y
Q187	Odchylka od hodnoty kalibrace v Z

   Odchylku můžete přímo použít k provedení kompenzace přírůstkovým posunutím nulového bodu (cyklus 7).
5. Nakonec odjede kalibrační nástroj zpět do bezpečné výšky

Při programování dbejte na tyto body!

Před prvním použitím cyklu 440 musíte TT zkalibrovat cyklem TT 30.

Nástrojová data kalibračního nástroje musí být uložena v tabulce nástrojů TOOL.T.

Před spuštěním cyklu musíte aktivovat kalibrační nástroj pomocí TOOL CALL.

Stolní dotyková sonda TT musí být připojena ke vstupu dotykové sondy X13 logické jednotky a musí být funkční (strojní parametr 65xx).

Před provedením měření musíte nejméně jednou kalibrovat, jinak vydá TNC chybové hlášení. Pracujete-li s více rozsahy pojezdu, pak musíte provést kalibraci pro každý rozsah pojezdu.

Směr(y) snímání při kalibraci a měření musí souhlasit, jinak zjistí TNC chybné hodnoty.

Po každém zpracování cyklu 440 vynuluje TNC výsledkové parametry Q185 až 187.

Přejete-li si stanovit limitní hodnotu pro posunutí os v osách stroje, pak zaneste požadované mezní hodnoty v nástrojové tabulce TOOL.T do sloupců LTOL (pro osu vřetena) a RTOL (pro rovinu obrábění). Po překročení mezní hodnoty pak vydá TNC po kontrolním měření příslušné chybové hlášení.

Na konci cyklu obnoví TNC stav vřetena, který byl aktivní před cyklem (**M3**/**M4**).

Parametry cyklu

- **Druh měření: 0=kalibrovat, 1=měřit?** Q363: určení, zda si přejete provést kalibraci nebo kontrolní měření:
  0: kalibrování
  1: měření
- **Směr snímání** Q364: definice směru(ů) snímání v rovině obrábění:
  0: měření pouze v kladném směru hlavní osy
  1: měření pouze v kladném směru vedlejší osy
  2: měření pouze v záporném směru hlavní osy
  3: měření pouze v záporném směru vedlejší osy
  4: měření v kladných směrech hlavní a vedlejší osy
  5: měření v kladném směru hlavní osy a v záporném směru vedlejší osy
  6: měření v záporném hlavní osy a v kladném směru vedlejší osy
  7: měření v záporných směrech hlavní a vedlejší osy
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): dodatečná vzdálenost mezi měřicím bodem a kotoučkem dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6540. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Bezpečná výška** Q260 (absolutně): souřadnice (vztažená k aktivnímu vztažnému bodu) v ose dotykové sondy, v níž nemůže dojít ke kolizi mezi dotykovou sondou a obrobkem (upínacím zařízením). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 440 MĚŘENÍ POSUNU OSY
    Q363=1    ;ZPŮSOB MĚŘENÍ
    Q364=0    ;SMĚR SNÍMÁNÍ
    Q320=2    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q260=+50  ;BEZPEČNÁ VÝŠKA
```

17.7 RYCHLÉ SNÍMÁNÍ (cyklus 441, DIN/ISO: G441, funkce FCL 2)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 441 můžete nastavit různé parametry dotykové sondy (např. polohovací posuv) globálně pro všechny dále použité cykly dotykové sondy. Tak lze jednoduše provádět optimalizaci programu, která vede ke zkrácení celkové doby obrábění.

Při programování dbejte na tyto body!

Před programováním dbejte na tyto body

Cyklus 441 neprovádí žádné strojní pohyby, pouze nastavuje různé parametry snímání.

END PGM, **M02**, **M30** globální nastavení cyklu 441 zase vynulují.

Automatické úhlové vedení (parametr cyklu **Q399**) můžete aktivovat pouze když je strojní parametr 6165=1. Změna strojního parametru 6165 předpokládá novou kalibraci dotykové sondy.

Parametry cyklu

- **Polohovací posuv** Q396: určení, jakým posuvem si přejete provést polohovací pohyby dotykové sondy. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999
- **Polohovací posuv =FMAX (0/1)** Q397: určení, zda si přejete polohovací pohyby dotykové sondy jezdit s **FMAX** (strojní rychloposuv):
  0: pojíždět posuvem z **Q396**
  1: pojíždět s **FMAX**
- **Úhlové vedení** Q399: stanovení, zda má TNC dotykovou sondu před každým snímáním orientovat:
  0: neorientovat
  1: před každým snímáním provést orientaci vřetena, aby se zvýšila přesnost
- **Automatické přerušení** Q400: stanovení, zda má TNC po měřicím cyklu přerušit chod programu pro automatické proměření obrobku a zobrazit výsledek měření na obrazovce:
  0: zásadně chod programu nepřerušovat, i když je v daném snímacím cyklu zvolené zobrazení výsledku měření na obrazovce
  1: zásadně přerušit chod programu, zobrazit výsledek měření na obrazovce. Chod programu může poté pokračovat klávesou NC-start

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 441 RYCHLÉ SNÍMÁNÍ
    Q396=3000;POLOHOVACÍ POSUV
    Q397=0    ;VÝBĚR POSUVU
    Q399=1    ;ÚHLOVÉ VEDENÍ
    Q400=1    ;PŘERUŠENÍ
```

17.8 Kalibrování TS (cyklus 460, DIN/ISO: G460)

Provádění cyklu

Cyklem 460 můžete automaticky kalibrovat spínací 3D-dotykovou sondu pomocí přesné kalibrační koule. Je možné provést kalibraci rádiusu nebo kalibraci rádiusu a délky.

1. Upněte kalibrační kouli, dávejte pozor na možnou kolizi
2. Dotykovou sondu polohujte v ose dotykové sondy nad kalibrační kouli a v obráběcí rovině přibližně do středu koule
3. První pohyb v cyklu se provádí v záporném směru osy dotykové sondy
4. Poté cyklus zjistí přesný střed koule v ose dotykové sondy

Při programování dbejte na tyto body!

Před programováním dbejte na tyto body

Předpolohujte dotykovou sondu v programu tak, aby se nacházel přibližně nad středem koule

Parametry cyklu

- **Přesný rádius kalibrační koule** Q407: zadejte přesný rádius použité kalibrační koule. Rozsah zadávání 0,0001 až 99,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Odjetí do bezpečné výšky** Q301: stanovení, jak má dotyková sonda mezi měřicími body pojíždět:
  0: mezi měřicími body pojíždět v měřicí výšce
  1: mezi měřicími body pojíždět v bezpečné výšce
  Alternativně **PREDEF**
- **Počet bodů snímání roviny (4/3)** Q423: určení, zda má TNC proměřit kalibrační kouli v rovině se 4 nebo se 3 dotyky. 3 snímání zvyšují rychlost:
  4: používat 4 body měření (standardní nastavení)
  3: používat 3 body měření
- **Vztažný úhel** Q380 (absolutně): vztažný úhel (základní natočení) pro zjištění měřicích bodů v platném souřadném systému obrobku. Definování vztažného úhlu může rozsah měření osy výrazně zvětšit. Rozsah zadávání 0 až 360,0000
- **Kalibrování délky (0/1)** Q433: stanovení, zda má TNC po kalibraci rádiusu kalibrovat také délku dotykové sondy:
  0: nekalibrovat délku dotykové sondy
  1: kalibrovat délku dotykové sondy
- **Vztažný bod pro délku** Q434 (absolutně): Souřadnice středu kalibrační koule. Definice je potřebná pouze pokud se má provést kalibrování délky. Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 460 KALIBRACE TS
    Q407=12.5 ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q301=1    ;POHYB DO BEZPEČNÉ VÝŠKY
    Q423=4    ;POČET BODŮ SNÍMÁNÍ
    Q380=+0   ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q433=0    ;KALIBRACE DÉLKY
    Q434=-2.5 ;VZTAŽNÝ BOD
```

18

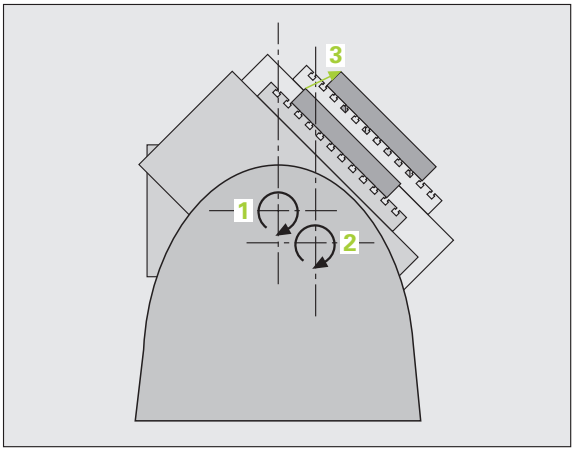
Cykly dotykových sond: Automatické proměřování kinematiky

18.1 Proměřování kinematiky dotykovou sondou TS (opce KinematicsOpt)

Základy

Požadavky na přesnost obrábění, zvláště v oblasti práce s 5 osami, jsou stále vyšší. Mají se tak přesně vyrábět složité součástky s reprodukovatelnou přesností, a to i po dlouhou dobu.

Důvodem nepřesností u víceosového obrábění jsou mezi jiným odchylky mezi kinematickým modelem, který je uložen v řídicím systému (viz obrázek vpravo 1), a skutečnými kinematickými poměry na stroji (viz obrázek vpravo 2). Tyto odchylky vedou při polohování os natočení k chybám na obrobku (viz obrázek vpravo 3). Musí se tedy vytvořit možnost upravit model co možná nejpřesněji podle skutečnosti.



Nová funkce TNC **KinematicsOpt** je důležitým prvkem, který umožňuje tyto složité požadavky skutečně řešit: cyklus 3D dotykové sondy proměří automaticky všechny přítomné osy natočení na vašem stroji, nezávisle na jejich mechanickém provedení (stoly nebo hlavy). Přitom se upevní na libovolném místě stolu stroje kalibrační koule a proměří se s přesností podle vaší volby. Při definici cyklu stanovíte pouze samostatně pro každou osu natočení rozsah, který si přejete proměřit.

Z naměřených hodnot TNC zjistí statistickou přesnost naklopení. Přitom program minimalizuje chybu pozice vznikající naklápěním, a automaticky uloží geometrii stroje na konci měření do příslušných konstant stroje v tabulce kinematiky.

Přehled

TNC nabízí cykly, jimiž můžete automaticky zálohovat, obnovit, prověřit a optimalizovat kinematiku stroje:

Cyklus	Softtlačítko	Strana
450 ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY: Automatické zálohování a obnovení kinematických schémat		Strana 480
451 PROMĚŘENÍ KINEMATIKY: Automatické zkoušení a optimalizace kinematiky stroje		Strana 482
452 KOMPENZACE PRESET: Automatické zkoušení a optimalizace kinematiky stroje		Strana 498

18.2 Předpoklady

Aby bylo možno využít KinematicsOpt, tak musí být splněny tyto předpoklady:

- Volitelný software 48 (KinematicsOpt), 8 (volitelný software 1) a FCL3 musí být povolené
- Volitelný software 52 (KinematicsComp) je nutný tehdy, pokud se mají provést kompenzace úhlových poloh.
- Dotyková sonda 3D, používaná k měření, musí být kalibrovaná.
- Cykly lze realizovat pouze s osou nástroje v Z.
- Na libovolném místě stolu stroje musí být upevněna měřicí koule s přesně známým rádiusem (poloměrem) a s dostatečnou tuhostí. Doporučujeme používat kalibrační koule **KKH 250** (objednací číslo 655 475-01) nebo **KKH 100** (objednací číslo 655 475-02), které vykazují zvláště vysokou tuhost a byly konstruovány pro kalibrování stroje. V případě zájmu kontaktujte fu HEIDENHAIN.
- Popis kinematiky stroje musí být úplný a správně definovaný. Transformační rozměry musí být zadané s přesností asi 1 mm.
- Stroj musí být kompletně geometricky proměřen (provede výrobce stroje při uvádění do provozu).
- Ve strojním parametru **MP6600** musí být stanovena mezní tolerance, za níž má TNC vydat upozornění, pokud leží změny hodnot kinematiky za touto mezní hodnotou (viz „KinematicsOpt, hranice tolerance pro režim Optimalizovat: MP6600” na stránce 333).
- Ve strojním parametru **MP6601** musí být stanovena maximální povolená odchylka rádiusu kalibrační koule (automaticky naměřená cykly) od zadaného parametru cyklu (viz „KinematicsOpt, povolená odchylka rádiusu kalibrační kuličky: MP6601” na stránce 333).
- Ve strojním parametru **MP 6602** musí být zapsáno číslo M-funkce, která se má použít k polohování osy natočení, nebo -1 pokud má polohování provést NC. Tuto M-funkcí musí určit váš výrobce stroje speciálně pro toto použití.

Při programování dbejte na tyto body!

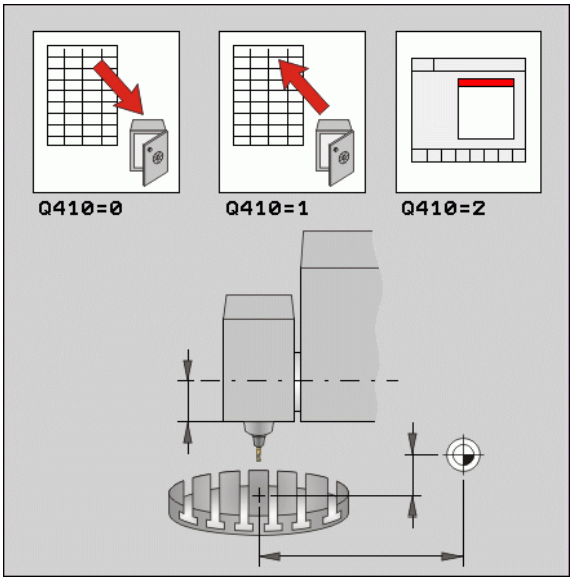
Cykly KinematicsOpt používají globální řetězcové parametry **QS0** až **QS99**. Uvědomte si prosím, že tyto parametry se mohou měnit podle provedení cyklů!

Je-li MP 6602 různé od -1 tak musíte před startem cyklů KinematicsOpt (mimo 450) polohovat osy natočení na 0 stupňů (systém AKT).

18.3 ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY (cyklus 450, DIN/ISO: G450, opce)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 450 můžete zálohovat aktivní kinematiku stroje, obnovit předtím uloženou kinematiku stroje nebo nechat vydat aktuální status ukládání na obrazovku a do protokolu. K dispozici je 10 míst k uložení (čísla 0 až 9).



Při programování dbejte na tyto body!

Před provedením optimalizace kinematiky byste měli aktivní kinematiku zásadně vždy zálohovat. Výhoda:

- Pokud výsledek neodpovídá očekávání, nebo se během optimalizace vyskytují chyby (například výpadek proudu) tak můžete obnovit předchozí data.

Režim **Zálohovat**: TNC ukládá zásadně vždy pod posledním heslem, které bylo zadané pod MOD (lze definovat libovolné heslo). Toto místo uložení pak můžete přepsat pouze po zadání tohoto hesla. Pokud uložíte kinematiku bez hesla, tak TNC přepíše při příštím zálohování toto místo uložení bez ověřovacího dotazu!

Režim **Obnovit**: Zálohovaná data může TNC zapsat zpátky pouze do identického popisu kinematiky.

Režim **Obnovit**: Mějte na paměti, že změna kinematiky má vždy za důsledek také změnu Presets (Předvoleb). Případně Preset znovu nastavte.

Parametry cyklu

- **Režim (0/1/2)** Q410: určení, zda si přejete provést zálohování nebo obnovení kinematiky:
  0: zálohovat aktivní kinematiku
  1: obnovit předtím uloženou kinematiku
  2: zobrazit aktuální status ukládání
- **Místo uložení (0…9)** Q409: číslo místa uložení, kam si přejete uložit celou kinematiku, popř. číslo místa uložení, z něhož si přejete kinematiku obnovit. Rozsah zadávání 0 až 9, bez funkce je-li zvolen režim 2

Příklad: NC-bloky

```
5 TCH PROBE 450 ZÁLOHOVÁNÍ
KINEMATIKY
      Q410=0     ;REŽIM
      Q409=1     ;MÍSTO ULOŽENÍ
```

Funkce protokolu

TNC vytvoří po zpracování cyklu 450 protokol (**TCHPR450.TXT**), který obsahuje tyto údaje:

- Datum a čas zhotovení protokolu
- Cestu k NC-programu, z něhož byl cyklus zpracován
- Režim provedení (0 = zálohování / 1 = obnovení / 2 = stav uložení)
- Číslo místa k uložení (0 až 9)
- Číslo řádku kinematiky z tabulky kinematiky
- Heslo, pokud jste ho zadali přímo před provedením cyklu 450

Další data v protokolu závisí na zvoleném režimu:

- Režim 0:
  Protokolování všech osových a transformačních zadání kinematického řetězce, který TNC zálohoval
- Režim 1:
  Protokolování všech transformačních zadání před a po obnovení
- Režim 2:
  Seznam aktuálního stavu ukládání na obrazovce a v textovém protokolu s číslem místa uložení, kódy, číslem kinematiky a datem zálohování

18.4 PROMĚŘENÍ KINEMATIKY (cyklus 451, DIN/ISO: G451, opce)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 451 můžete zkontrolovat kinematiku vašeho stroje a optimalizovat ji v případě potřeby. Přitom proměřujete 3D-dotykovou sondou TS kalibrační kouli fy HEIDENHAIN, kterou jste upevnili na strojním stole.

HEIDENHAIN doporučuje používat kalibrační koule **KKH 250** (objednací číslo 655 475-01) nebo **KKH 100** (objednací číslo 655 475-02) , které vykazují zvláště vysokou tuhost a byly konstruovány pro kalibrování stroje. V případě zájmu kontaktujte fu HEIDENHAIN.

TNC zjistí statistickou přesnost naklopení. Přitom program minimalizuje prostorovou chybu vznikající naklápěním a automaticky uloží geometrii stroje na konci měření do příslušných konstant stroje v popisu kinematiky.

1. Upněte kalibrační kouli, dávejte pozor na možnou kolizi
2. V režimu Ručně umístěte vztažný bod do středu koule nebo, když je definované **Q431=1** nebo **Q431=3**: dotykovou sondu polohujte ručně v ose dotykové sondy nad kalibrační kouli a v obráběcí rovině do středu koule
3. Zvolte provozní režim Chod programu a spusťte program kalibrace.

4 TNC automaticky proměří za sebou všechny osy natočení s přesností podle vaší volby

5 TNC uloží naměřené hodnoty do následujících Q-parametrů:

Číslo parametru	Význam
Q141	Naměřená standardní odchylka osy A- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q142	Naměřená standardní odchylka osy B- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q143	Naměřená standardní odchylka osy C- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q144	Optimalizovaná standardní odchylka osy A (-1, pokud osa nebyla optimalizovaná)
Q145	Optimalizovaná standardní odchylka osy B (-1, pokud osa nebyla optimalizovaná)
Q146	Optimalizovaná standardní odchylka osy C (-1, pokud osa nebyla optimalizovaná)
Q147	Chyba offsetu ve směru X, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru
Q148	Chyba offsetu ve směru Y, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru
Q149	Chyba offsetu ve směru Z, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru

Směr polohování

Směr polohování proměřované rotační osy je dán výchozím a koncovým úhlem, které jste definovali v cyklu. Při 0 ° proběhne automaticky referenční měření. TNC vydá chybu, když volbou úhlu startu, koncového úhlu a počtu měřicích bodů vyjde pozice měření v 0 °.

Výchozí a koncový úhel volte tak, aby se tatáž pozice neproměřovala dvakrát. Dvojité sejmutí měřicího bodu (např. pozice měření +90 ° a -270 °) nemá podle uvedeného výkladu smysl, ale nevede k chybovému hlášení.

- Příklad: Výchozí úhel = +90 °, koncový úhel = -90 °
  - Výchozí úhel = +90 °
  - Koncový úhel = -90°
  - Počet měřicích bodů = 4
  - Z toho vypočtená úhlová rozteč = (-90 - +90) / (4-1) = -60 °
  - Měřicí bod 1= +90°
  - Měřicí bod 2= +30°
  - Měřicí bod 3= -30°
  - Měřicí bod 4= -90°
- Příklad: Výchozí úhel = +90°, koncový úhel = +270°
  - Výchozí úhel = +90 °
  - Koncový úhel = +270 °
  - Počet měřicích bodů = 4
  - Z toho vypočtená úhlová rozteč = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Měřicí bod 1= +90°
  - Měřicí bod 2= +150°
  - Měřicí bod 3= +210°
  - Měřicí bod 4= +270 °

U strojů s osami s Hirthovým ozubením

Pozor nebezpečí kolize!

K polohování se musí osa pohnout z Hirthova rastru. Dbejte proto na dostatečný bezpečný odstup, aby nedošlo ke kolizi mezi dotykovou sondou a kalibrační koulí. Současně dbejte, aby byl dostatek místa k najíždění na bezpečnou vzdálenost (softwarové koncové vypínače).

Výšku odjezdu **Q408** definujte větší než 0, pokud není k dispozici volitelný software 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**).

TNC popř. zaokrouhlí měřicí pozice tak, aby odpovídaly Hirthovu rastru (v závislosti na bodu startu, koncovém úhlu a počtu měřicích bodů).

V závislosti na konfiguraci stroje TNC nemůže automaticky polohovat osy natočení. V tomto případě potřebujete speciální M-funkci od výrobce stroje, s jejíž pomocí může TNC pohybovat těmito osami. Výrobce stroje musel číslo této M-funkce zapsat do strojního parametru **MP 6602**.

Měřicí pozice vypočítáte z výchozího úhlu, koncového úhlu, počtu měření v příslušné ose a z Hirthova rastru.

Výpočetní příklad měřicích pozic pro osu A:

výchozí úhel **Q411** = -30

koncový úhel **Q412** = +90

Počet měřicích bodů **Q414** = 4

Hirthův rastr = 3°

Vypočtená úhlová rozteč = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Vypočtená úhlová rozteč = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Měřicí pozice 1 = Q411 + 0 * úhlová rozteč = -30 ° --> -30 °

Měřicí pozice 2 = Q411 + 1 * úhlová rozteč = +10° --> 9°

Měřicí pozice 3 = Q411 + 2 * úhlová rozteč = +50° --> 51°

Měřicí pozice 4 = Q411 + 3 * úhlová rozteč = +90° --> 90°

Volba počtu měřicích bodů

Pro úsporu času můžete provést hrubou optimalizaci s menším počtem měřicích bodů (1-2).

Následnou jemnou optimalizaci pak provedete se středním počtem měřicích bodů (doporučená hodnota = 4). Ještě vyšší počet měřicích bodů většinou nepřinese lepší výsledky. V ideálním případě byste měli měřicí body rozdělit stejnoměrně přes celý rozsah naklopení osy.

Osu s rozsahem naklopení 0 – 360° byste měli proto v ideálním případě měřit 3 měřicími body na 90°, 180° a 270°.

Přejete-li si kontrolovat příslušnou přesnost, tak můžete v režimu **Kontrolovat** zadat vyšší počet měřicích bodů.

Měřicí bod nesmíte definovat v 0 °, popř. v 360 °. Tyto pozice nedávají žádné použitelné měřicí údaje a vedou k chybovému hlášení!

Volba pozice kalibrační koule na stolu stroje

V zásadě můžete kalibrační kouli umístit na každém přístupném místě na stole stroje ale také na upínadlech nebo obrobcích. Výsledky měření mohou kladně ovlivnit tyto faktory:

- Stroje s otočným /naklápěcím stolem:
  kalibrační kouli upněte co možná nejdále od středu otáčení
- Stroje s dlouhými pojezdovými drahami:
  Kalibrační kouli upněte co nejblíže k budoucí pozici obrábění.

Upozornění ohledně přesnosti

Chyba geometrie a polohování stroje ovlivňují naměřené hodnoty a tím také optimalizaci rotační osy. Zbytková chyba, která se nedá odstranit, tak bude vždy přítomná.

Vychází-li se z toho, že chyby geometrie a polohování nejsou přítomné, tak by byly hodnoty zjištěné cyklem na libovolném místě ve stroji k určitému okamžiku přesně reprodukovatelné. Čím větší jsou geometrické a polohovací chyby, tím větší bude rozptyl naměřených výsledků, když budete umísťovat měřicí kouli na různých místech v souřadném systému stroje.

Rozptyl, který uvádí TNC v měřicím protokolu, je mírou přesnosti statických naklápěcích pohybů stroje. Do úvah o přesnosti se musí ale zahrnout také rádius měřicího kruhu, počet a poloha měřicích bodů. Pro jediný měřicí bod nelze rozptyl vypočítat, vydaný rozptyl v tomto případě odpovídá prostorové chybě měřicího bodu.

Pokud se pohybuje několik rotačních os současně, tak se jejich chyby překrývají, v nejnepříznivějším případě se sčítají.

Je-li váš stroj vybaven jedním řízeným vřetenem, tak byste měli aktivovat Úhlové vedení pomocí parametru stroje **MP6165**. Tím se obecně zvyšuje přesnost při měření s 3D-dotykovou sondou.

Popřípadě dezaktivujte po dobu měření sevření (zajištění) rotačních os, jinak by mohly být výsledky měření chybné. Informujte se v příručce ke stroji.

Pokyny pro různé kalibrační metody

- **Hrubá optimalizace během uvádění do provozu po zadání přibližných rozměrů**
  - Počet měřicích bodů mezi 1 a 2
  - Úhlová rozteč os natočení: asi 90°
- **Jemná optimalizace v celém rozsahu pojezdu**
  - Počet měřicích bodů mezi 3 a 6
  - Výchozí a koncový úhel by měly pokrývat co největší rozsah pojezdu os natočení
  - Kalibrační kouli polohujte na stolu stroje tak, aby u rotačních os stolu vznikl velký rádius měřicího kruhu, popř. aby se mohlo měření provést u os natočení hlav na reprezentativní pozici (např. ve středu rozsahu pojezdu).
- **Optimalizace speciální pozice osy natočení**
  - Počet měřicích bodů mezi 2 a 3
  - Měření se provádí v úhlu osy natočení, který se má později použít pro obrábění
  - Kalibrační kouli umístěte na stůl stroje tak, aby se kalibrace prováděla na místě, kde se bude také provádět obrábění
- **Přezkoušení přesnosti stroje**
  - Počet měřicích bodů mezi 4 a 8
  - Výchozí a koncový úhel by měly pokrývat co největší rozsah pojezdu os natočení
- **Zjištění stavu vůle osy natočení**
  - Počet měřicích bodů mezi 8 a 12
  - Výchozí a koncový úhel by měly pokrývat co největší rozsah pojezdu os natočení

Mrtvá vůle

Jako mrtvá vůle se rozumí nepatrná mezera mezi rotačním snímačem (měřič úhlu) a stolem, která vzniká při změně směru pohybu. Mají-li osy natočení vůli mimo regulovanou dráhu (například protože se měření provádí snímačem motoru), tak může dojít při naklápění ke značným chybám.

Zadáním do parametru **Q432** můžete aktivovat měření vůle. K tomu zadejte úhel, který TNC použije jako úhel přejezdu. Cyklus pak provede u každé osy natočení dvě měření. Převezmete-li hodnotu úhlu 0, tak TNC žádnou vůli nezjišťuje.

TNC neprovede žádnou automatickou korekci vůle.

Je-li rádius kruhu měření < 1 mm, tak TNC již neprovádí žádné zjišťování vůle. Čím je rádius kruhu měření větší, tím přesněji může TNC určit mrtvou vůli rotační osy (viz též „Funkce protokolu” na stránce 495).

Je-li nastavený strojní parametr **MP 6602** nebo jedná-li se o Hirthovu osu tak zjišťování vůle není možné

Při programování dbejte na tyto body!

Dbejte, aby všechny funkce pro naklápění obráběcí roviny byly zrušeny. **M128** nebo **FUNCTION TCPM** se vypnou.

Polohu kalibrační koule volte na stolu stroje tak, aby při měření nemohlo dojít ke kolizi.

Před definicí cyklu musíte umístit vztažný bod do středu kalibrační koule a tento aktivovat, nebo definujte parametr Q431 zadáním na 1 nebo 3.

Když není strojní parametr **MP 6602** nastaven na -1 (PLC-makro polohuje osy natočení), tak měření spustíte pouze když všechny osy natočení stojí na 0 °.

TNC použije jako polohovací posuv pro najíždění do výšky snímání v ose dotykové sondy menší hodnotu z parametru cyklu **Q253** a strojního parametru **MP6150**. Pohyby os natočení provádí TNC zásadně polohovacím posuvem **Q253**, přitom není monitorování snímacího hrotu aktivní.

Leží-li data kinematiky zjištěná v režimu Optimalizovat nad povolenými mezními hodnotami (**MP6600**), vydá TNC výstražné hlášení. Převzetí zjištěných hodnot pak musíte potvrdit s NC-Start.

Mějte na paměti, že změna kinematiky má vždy za důsledek také změnu Presets (Předvoleb). Po optimalizaci znovu nastavte Preset.

TNC zjišťuje při každém snímání nejdříve rádius kalibrační koule. Odchyluje-li se zjištěný rádius koule od zadaného rádiusu koule více, než jste definovali ve strojním parametru **MP6601** vydá TNC chybové hlášení a ukončí měření.

Pokud cyklus během měření přerušíte, nemusí se již kinematická data nacházet v původním stavu. Před optimalizací cyklem 450 zálohujte aktivní kinematiku, abyste mohli v případě závady obnovit poslední aktivní kinematiku.

Programování v palcích: výsledky měření a údaje v protokolech uvádí TNC zásadně v mm.

TNC ignoruje údaje v definici cyklu pro neaktivní osy.

Parametry cyklu

- **Režim (0/1/2)** Q406: určení, zda má TNC kontrolovat nebo optimalizovat aktivní kinematiku:
  0: kontrolovat aktivní kinematiku. TNC proměří kinematiku vámi definovaných os natočení, neprovede ale žádné změny v aktivní kinematice. Výsledky měření ukáže TNC v měřicím protokolu.
  1: optimalizovat aktivní kinematiku stroje. TNC proměří kinematiku ve vámi definovaných osách natočení a **optimalizuje polohu** těchto os aktivní kinematiky.
  2: optimalizovat aktivní kinematiku stroje. TNC proměří kinematiku vámi definovaných os natočení a **optimalizuje polohu a kompenzuje úhel** těchto os aktivní kinematiky. Opce KinematicsOpt musí být pro Režim 2 povolená
- **Přesný rádius kalibrační koule** Q407: zadejte přesný rádius použité kalibrační koule. Rozsah zadávání 0,0001 až 99,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Výška odjezdu** Q408 (absolutně): Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999
  - Zadání 0:
    nenajíždět výšku odjezdu, TNC jede do další měřicí pozice v proměřované ose. Není povoleno pro Hirthovy osy! TNC najede první měřicí pozici v pořadí A, pak B a C.
  - Zadání >0:
    výška odjezdu v nenaklopeném souřadném systému obrobku, na který TNC polohuje osu vřetena před polohováním osy natočení. Navíc TNC napolohuje dotykovou sondu v rovině obrábění na nulový bod. Monitorování dotykového hrotu v tomto režimu není aktivní, rychlost polohování definujte v parametru Q253.

Příklad: Kalibrační program

```
4 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
5 TCH PROBE 450 ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY
    Q410=0     ;REŽIM
    Q409=5     ;MÍSTO ULOŽENÍ
6 TCH PROBE 451 MĚŘENÍ KINEMATIKY
    Q406=1     ;REŽIM
    Q407=12.5  ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0     ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=750   ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=0     ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90   ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=0     ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90   ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2     ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=-90   ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=2     ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=4     ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q431=1     ;NASTAVIT PRESET
    Q432=0     ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

- **Posuv předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost nástroje při polohování v mm/min. Rozsah zadávání 0,0001 až 99999,9999; alternativně **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Vztažný úhel** Q380 (absolutně): vztažný úhel (základní natočení) pro zjištění měřicích bodů v platném souřadném systému obrobku. Definování vztažného úhlu může rozsah měření osy výrazně zvětšit. Rozsah zadávání 0 až 360,0000
- **Úhel startu osy A** Q411 (absolutně): úhel startu v ose A, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Koncový úhel osy A** Q412 (absolutně): koncový úhel v ose A, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy A** Q413: úhel polohy osy A, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy A** Q414: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy A. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání 0 až 12
- **Úhel startu osy B** Q415 (absolutně): úhel startu v ose B, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Koncový úhel osy B** Q416 (absolutně): koncový úhel v ose B, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy B** Q417: úhel polohy osy B, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy B** Q418: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy B. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání 0 až 12

- **Úhel startu osy C** Q419 (absolutně): úhel startu v ose C, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Koncový úhel osy C** Q420 (absolutně): koncový úhel v ose C, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy C** Q421: úhel polohy osy C, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy C** Q422: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy C. Rozsah zadávání 0 až 12. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy.
- **Počet měřicích bodů** Q423: Určení kolikrát má TNC proměřit kalibrační kouli v rovině snímání. Rozsah zadávání 3 až 8 měření
- **Nastavení presetu (0/1/2/3)** Q431: Určení zda má TNC umístit aktivní preset (vztažný bod) automaticky do středu koule:
  0: Nedávat preset automaticky do středu koule: Nastavit preset ručně před startem cyklu
  1: Umístit preset před proměřením automaticky do středu koule: Předpolohovat dotykovou sondu ručně před startem cyklu nad kalibrační kouli
  2: Umístit preset po proměření automaticky do středu koule: Nastavit preset ručně před startem cyklu
  3: Umístit Preset před a po měření do středu koule: Předpolohovat dotykovou sondu ručně před startem cyklu nad kalibrační kouli
- **Úhlový rozsah vůle** Q432: zde definujete úhlovou hodnotu, která se má používat jako přejezd při měření vůle osy natočení. Úhel přejezdu musí být výrazně větší, než je skutečná vůle os natočení. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání: -3,0000 až +3,0000

Pokud jste aktivovali Nastavení Preset před proměřením (Q431 = 1/3), tak polohujte dotykovou sondu před startem cyklu přibližně nad střed kalibrační koule.

Různé režimy (Q406):

- **Režim „Zkoušení“ Q406 = 0**
  - TNC proměří osy natočení v definovaných polohách a tím zjistí statickou přesnost transformace naklopením
  - TNC zaprotokoluje výsledky možné optimalizace polohy, ale neprovede žádná přizpůsobení
- **Režim optimalizace „Polohy“ Q406 = 1**
  - TNC proměří osy natočení v definovaných polohách a tím zjistí statickou přesnost transformace naklopením
  - Přitom se TNC snaží změnit pozici osy natočení kinematického modelu tak, aby se dosáhlo vyšší přesnosti
  - Přizpůsobení strojových dat se provádí automaticky
- **Režim optimalizace „Polohy a úhlu“ Q406 = 2**
  - TNC proměří osy natočení v definovaných polohách a tím zjistí statickou přesnost transformace naklopením
  - TNC se nejdříve snaží optimalizovat úhlovou pozici osy natočení pomocí kompenzace (opce č. 52 KinematicsComp).
  - Pokud mohl TNC provést optimalizaci úhlu, tak automaticky optimalizuje pozici další řadou měření

Pro optimalizaci úhlu musí výrobce stroje příslušně upravit konfiguraci. Zda tomu tak je a zda má optimalizace úhlu smysl se dozvíte od výrobce vašeho stroje. Zvláště u malých, kompaktních strojů může přinést optimalizace úhlu zlepšení.

Kompenzace úhlu je možná pouze s opcí #52 **KinematicsComp**.

Příklad: Optimalizace úhlu a polohy os natočení s předchozím automatickým nastavením vztažného bodu

```
1 TOOL CALL “TS640“ Z
2 TCH PROBE 451 MĚŘENÍ KINEMATIKY
    Q406=2     ;REŽIM
    Q407=12.5  ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0     ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=750   ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=0     ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90   ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=0     ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90   ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=4     ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=+90   ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+270  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=3     ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=3     ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q431=1     ;NASTAVIT PRESET
    Q432=0     ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

Funkce protokolu

TNC vytvoří po zpracování cyklu 451 protokol **(TCHPR451.TXT)**, který obsahuje tyto údaje:

- Datum a čas zhotovení protokolu
- Cestu k NC-programu, z něhož byl cyklus zpracován
- Režim provedení (0 = kontrola / 1 = optimalizace pozice / 2 = optimalizace pozice a orientace)
- Aktivní číslo kinematiky
- Zadaný rádius měřicí koule
- Pro každou měřenou osu natočení:
  - Úhel startu
  - Koncový úhel
  - Úhel polohy
  - Počet měřicích bodů
  - Rozptyl (standardní odchylka)
  - Maximální chyba
  - Úhlová chyba
  - Zprůměrovaná mrtvá vůle
  - Zprůměrovaná chyba polohování
  - Rádius kruhu měření
  - Hodnoty korekcí ve všech osách (posun předvoleb)
  - Hodnocení měřicích bodů
  - Nejistota měření os natočení

Vysvětlivky hodnot v protokolu

- **Výstup chyb**
  V režimu Kontrola (**Q406** = **0**) vydává TNC přesnost dosažitelnou optimalizací, popř. dosažitelné přesnosti při optimalizaci (režim 1 a 2).
  Pokud bylo možné vypočítat úhlovou polohu osy natočení, tak se naměřené údaje objeví rovněž v Protokolu.
- **Rozptyl**
  Pojem Rozptyl pochází ze statistiky a TNC ho používá v protokolu jako míru přesnosti. **Naměřený rozptyl** říká, že 68,3 % skutečně naměřených prostorových chyb leží v tomto uvedeném rozptylu (+/-). **Optimalizovaný rozptyl** říká, že 68,3 % očekávaných prostorových chyb bude po korekci kinematiky ležet v rámci tohoto uvedeného rozptylu (+/-).
- **Hodnocení měřicích bodů**
  Hodnotící čísla jsou měřítkem pro kvalitu měřicích pozic ve vztahu k měnitelným transformacím kinematického modelu. Čím je číslo hodnocení vyšší, tím lépe mohl TNC optimalizaci vypočítat. Číslo hodnocení jakékoli osy natočení by nemělo klesnout pod **2**, lépe je dosáhnout hodnoty větší nebo rovné **4**. Jsou-li čísla hodnocení příliš malá, tak zvětšete rozsah měření rotační osy, nebo počet bodů měření.

Jsou-li čísla hodnocení příliš malá, tak zvětšete rozsah měření osy natočení, nebo počet bodů měření. Pokud tato opatření čísla hodnocení nezlepší, tak to může být kvůli chybnému popisu kinematiky. Případně informujte zákaznický servis.

Nejistota měření u úhlu

Nejistotu měření udává TNC vždy ve stupni / 1 µm systémové nejistoty. Tato informace je důležitá, abyste mohli odhadnout kvalitu naměřené chyby polohování nebo vůli osy natočení.

Do systémové nejistoty patří minimálně opakovací přesnost os (vůle), popř. polohová nejistota lineárních os (chyba polohy) jakož i dotykové sondy. Protože TNC nezná přesnost celého systému, musíte provést vlastní odhad.

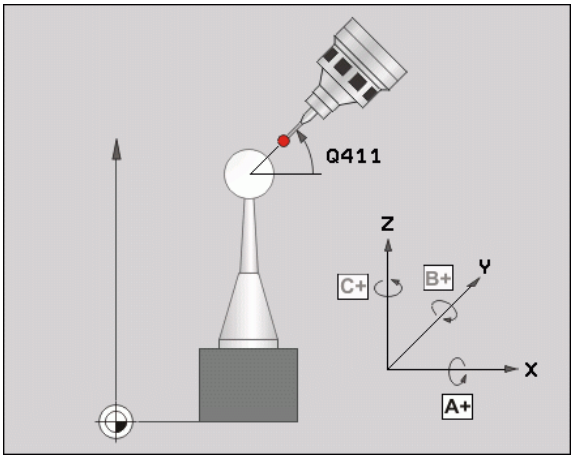
- Příklad nejistoty vypočítané chyby polohování:
  - Polohová nejistota každé lineární osy: 10 µm
  - Nejistota měřicí sondy: 2 µm
  - protokolovaná nejistota měření: 0,0002 °/µm
  - Systémová nejistota = SQRT(3 * 10² + 2²) = 17,4 µm
  - Nejistota měření = 0,0002°/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Příklad nejistoty vypočítané vůle:
  - Opakovací přesnost každé lineární osy: 5 µm
  - Nejistota měřicí sondy: 2 µm
  - protokolovaná nejistota měření: 0,0002 °/µm
  - Systémová nejistota = SQRT(3 * 5² + 2²) = 8,9 µm
  - Nejistota měření = 0,0002°/µm * 8,9 µm = 0,0018°

18.5 KOMPENZACE PRESET (cyklus 452, DIN/ISO: G452, opce)

Provádění cyklu

Cyklem dotykové sondy 452 můžete optimalizovat kinematický transformační řetěz vašeho stroje (viz „PROMĚŘENÍ KINEMATIKY (cyklus 451, DIN/ISO: G451, opce)" na stránce 482). Poté koriguje TNC rovněž v kinematickém modelu souřadný systém obrobku tak, aby aktuální Preset byl po optimalizaci ve středu kalibrační koule.

S tímto cyklem můžete například mezi sebou vyrovnávat výměnné hlavy.



1. Upněte kalibrační kouli
2. Kompletně proměřte referenční hlavu cyklem 451 a poté nechte cyklem 451 nastavit preset do středu koule
3. Vyměňte druhou hlavu
4. Proměřte výměnnou hlavu cyklem 452 až k rozhraní výměny hlavy
5. Srovnejte další výměnné hlavy cyklem 452 podle referenční hlavy

Můžete-li nechat během obrábění kalibrační kouli upnutou na strojním stole, tak můžete kompenzovat například drift stroje. Tento postup je možný také na stroji bez os natáčení.

1 Upněte kalibrační kouli, dávejte pozor na možnou kolizi
2 Nastavte preset do kalibrační koule
3 Nastavte preset na obrobek a spusťte jeho obrábění
4 Provádějte cyklem 452 v pravidelných vzdálenostech kompenzaci Preset. Přitom TNC zjistí drift sledovaných os a koriguje je v kinematice

Číslo parametru	Význam
Q141	Naměřená standardní odchylka osy A- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q142	Naměřená standardní odchylka osy B- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q143	Naměřená standardní odchylka osy C- (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q144	Optimalizovaná standardní odchylka osy A (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q145	Optimalizovaná standardní odchylka osy B (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q146	Optimalizovaná standardní odchylka osy C (-1, pokud osa nebyla proměřená)
Q147	Chyba offsetu ve směru X, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru
Q148	Chyba offsetu ve směru Y, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru
Q149	Chyba offsetu ve směru Z, k ručnímu převzetí do příslušného strojního parametru

Při programování dbejte na tyto body!

Aby bylo možné provést kompenzaci Preset, musí být kinematika příslušně připravená. Informujte se v příručce ke stroji.

Dbejte, aby všechny funkce pro naklápění obráběcí roviny byly zrušeny. **M128** nebo **FUNCTION TCPM** se vypnou.

Polohu kalibrační koule volte na stolu stroje tak, aby při měření nemohlo dojít ke kolizi.

Před definicí cyklu musíte umístit vztažný bod do středu kalibrační koule a tento aktivovat.

U os bez samostatného odměřovacího systému polohy zvolte měřicí body tak, aby měly pojezdovou dráhu 1 stupně ke koncovému vypínači. TNC potřebuje tuto dráhu pro interní kompenzaci vůle.

TNC použije jako polohovací posuv pro najíždění do výšky snímání v ose dotykové sondy menší hodnotu z parametru cyklu **Q253** a strojního parametru MP6150. Pohyby os natočení provádí TNC zásadně polohovacím posuvem **Q253**, přitom není monitorování snímacího hrotu aktivní.

Leží-li data kinematiky zjištěná v režimu Optimalizovat nad povolenými mezními hodnotami (**MP6600**), vydá TNC výstražné hlášení. Převzetí zjištěných hodnot pak musíte potvrdit s NC-Start.

Mějte na paměti, že změna kinematiky má vždy za důsledek také změnu Presets (Předvoleb). Po optimalizaci znovu nastavte Preset.

TNC zjišťuje při každém snímání nejdříve rádius kalibrační koule. Odchyluje-li se zjištěný rádius koule od zadaného rádiusu koule více, než jste definovali ve strojním parametru **MP6601** vydá TNC chybové hlášení a ukončí měření.

Pokud cyklus během měření přerušíte, nemusí se již kinematická data nacházet v původním stavu. Před optimalizací cyklem 450 zálohujte aktivní kinematiku, abyste mohli v případě závady obnovit poslední aktivní kinematiku.

Programování v palcích: výsledky měření a údaje v protokolech uvádí TNC zásadně v mm.

Parametry cyklu

- **Přesný rádius kalibrační koule** Q407: zadejte přesný rádius použité kalibrační koule. Rozsah zadávání 0,0001 až 99,9999
- **Bezpečná vzdálenost** Q320 (inkrementálně): přídavná vzdálenost mezi měřicím bodem a kuličkou dotykové sondy. Q320 se přičítá k MP6140. Rozsah zadávání 0 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Výška odjezdu** Q408 (absolutně): Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999
  - Zadání 0:
    nenajíždět výšku odjezdu, TNC jede do další měřicí pozice v proměřované ose. Není povoleno pro Hirthovy osy! TNC najede první měřicí pozici v pořadí A, pak B a C.
  - Zadání >0:
    výška odjezdu v nenaklopeném souřadném systému obrobku, na který TNC polohuje osu vřetena před polohováním osy natočení. Navíc TNC napolohuje dotykovou sondu v rovině obrábění na nulový bod. Monitorování dotykového hrotu v tomto režimu není aktivní, rychlost polohování definujte v parametru Q253.
- **Posuv předpolohování** Q253: Pojezdová rychlost nástroje při polohování v mm/min. Rozsah zadávání 0,0001 až 99 999,9999; alternativně **FMAX**, **FAUTO** **PREDEF**
- **Vztažný úhel** Q380 (absolutně): vztažný úhel (základní natočení) pro zjištění měřicích bodů v platném souřadném systému obrobku. Definování vztažného úhlu může rozsah měření osy výrazně zvětšit. Rozsah zadávání 0 až 360,0000
- **Úhel startu osy A** Q411 (absolutně): úhel startu v ose A, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Koncový úhel osy A** Q412 (absolutně): koncový úhel v ose A, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy A** Q413: úhel polohy osy A, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy A** Q414: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy A. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání 0 až 12
- **Úhel startu osy B** Q415 (absolutně): úhel startu v ose B, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999

Příklad: Kalibrační program

```
4 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
5 TCH PROBE 450 ZÁLOHOVÁNÍ KINEMATIKY
    Q410=0    ;REŽIM
    Q409=5    ;MÍSTO ULOŽENÍ
6 TCH PROBE 452 KOMPENZACE PRESETU
    Q407=12.5 ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0    ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=0    ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90  ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=0    ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90  ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2    ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=-90  ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=2    ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=4    ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q432=0    ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

- **Koncový úhel osy B** Q416 (absolutně): koncový úhel v ose B, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy B** Q417: úhel polohy osy B, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy B** Q418: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy B. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání 0 až 12
- **Úhel startu osy C** Q419 (absolutně): úhel startu v ose C, v němž se má provést první měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Koncový úhel osy C** Q420 (absolutně): koncový úhel v ose C, v němž se má provést poslední měření. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Úhel polohy osy C** Q421: úhel polohy osy C, v němž se mají proměřovat jiné osy natočení. Rozsah zadávání -359,999 až 359,999
- **Počet měřicích bodů osy C** Q422: počet snímání, který má TNC použít k proměření osy C. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání 0 až 12
- **Počet měřicích bodů** Q423: Určení kolikrát má TNC proměřit kalibrační kouli v rovině snímání. Rozsah zadávání 3 až 8 měření
- **Úhlový rozsah vůle** Q432: zde definujete úhlovou hodnotu, která se má používat jako přejezd při měření vůle osy natočení. Úhel přejezdu musí být výrazně větší, než je skutečná vůle os natočení. Při zadání = 0 TNC neprovede žádné proměření této osy. Rozsah zadávání: -3,0000 až +3,0000

Vyrovnání výměnných hlav

Cílem tohoto postupu je, aby po výměně os natočení (výměna hlavy) zůstal preset na obrobku beze změny

V následujícím příkladu je popsané vyrovnání vidlicové hlavy s osami AC. Osy A se zamění, osa C zůstane na základním stroji.

- Záměna jedné výměnné hlavy, která pak slouží jako referenční hlava
- Upnutí kalibrační koule
- Výměna dotykové sondy
- Proměřte kompletní kinematiku s referenční hlavou pomocí cyklu 451
- Nastavte preset (s Q431 = 2 nebo 3 v cyklu 451) po proměření referenční hlavy

Příklad: Proměření referenční hlavy

```
1 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
2 TCH PROBE 451 MĚŘENÍ KINEMATIKY
    Q406=1     ;REŽIM
    Q407=12,5  ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0     ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=2000  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=45    ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90   ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=45    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=4     ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90   ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90   ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2     ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=+90   ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+270  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=3     ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=4     ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q431=3     ;NASTAVENÍ PRESETU
    Q432=0     ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

- Záměna druhé výměnné hlavy
- Výměna dotykové sondy
- Proměření výměnné hlavy cyklem 452
- Měřte pouze ty osy, které se skutečně měnily (v příkladu pouze osa A, osa C je vypnutá s Q422)
- Během celého postupu nesmíte preset a pozici kalibrační koule měnit
- Všechny další výměnné hlavy můžete přizpůsobit stejným způsobem

Výměna hlavy je funkce závisející na daném stroji. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Příklad: Vyrovnání výměnné hlavy

```
3 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
4 TCH PROBE 452 KOMPENZACE PRESETU
    Q407=12,5 ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0    ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=2000 ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=45   ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90  ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=45   ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=4    ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90  ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2    ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=+90  ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+270 ;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=0    ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=4    ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q432=0    ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

Kompenzace driftu

Během obrábění vykazují různé části stroje kvůli měnícím se vlivům prostředí (zejména teplotě) drift (průběžná malá změna stálých rozměrů). Je-li drift v rozsahu pojezdu dostatečně konstantní a může-li během obrábění zůstat kalibrační koule na strojním stole, tak je možné tento drift cyklem 452 zjistit a kompenzovat.

- Upnutí kalibrační koule
- Výměna dotykové sondy
- Než začnete s obráběním, proměřte kompletně kinematiku cyklem 451
- Po proměření kinematiky nastavte preset (s Q432 = 2 nebo 3 v cyklu 451)
- Nastavte pak presets pro vaše obrobky a spusťte obrábění

Příklad: Referenční měření pro kompenzaci driftu

```
1 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
2 CYCL DEF 247 STANOVIT VZTAŽNÝ BOD
    Q339=1     ;ČÍSLO VZTAŽNÉHO BODU
3 TCH PROBE 451 MĚŘENÍ KINEMATIKY
    Q406=1     ;REŽIM
    Q407=12,5 ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0     ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0     ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=750  ;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=45    ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=+90  ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+270;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=45    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=4     ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90  ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2     ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=+90  ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+270;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0     ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=3     ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=4     ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q431=3     ;NASTAVENÍ PRESETU
    Q432=0     ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

- Zjišťujte v pravidelných intervalech drift os
- Výměna dotykové sondy
- Aktivujte preset v kalibrační kouli
- Proměřte kinematiku cyklem 452
- Během celého postupu nesmíte preset a pozici kalibrační koule měnit

Tento postup je možný také u strojů bez os natočení

Příklad: Kompenzování driftu

```
4 TOOL CALL "DOTYKOVÝ HROT" Z
5 TCH PROBE 452 KOMPENZACE PRESETU
    Q407=12,5 ;RÁDIUS KOULE
    Q320=0    ;BEZPEČNÁ VZDÁLENOST
    Q408=0    ;VÝŠKA ODJEZDU
    Q253=99999;POSUV PŘEDPOLOHOVÁNÍ
    Q380=45   ;VZTAŽNÝ ÚHEL
    Q411=-90  ;ÚHEL STARTU OSY A
    Q412=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY A
    Q413=45   ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY A
    Q414=4    ;MĚŘICÍ BODY OSY A
    Q415=-90  ;ÚHEL STARTU OSY B
    Q416=+90  ;KONCOVÝ ÚHEL OSY B
    Q417=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY B
    Q418=2    ;MĚŘICÍ BODY OSY B
    Q419=+90  ;ÚHEL STARTU OSY C
    Q420=+270;KONCOVÝ ÚHEL OSY C
    Q421=0    ;ÚHEL NASTAVENÍ OSY C
    Q422=3    ;MĚŘICÍ BODY OSY C
    Q423=3    ;POČET BODŮ MĚŘENÍ
    Q432=0    ;ÚHLOVÝ ROZSAH VŮLE
```

Funkce protokolu

TNC vytvoří po zpracování cyklu 452 protokol **(TCHPR452.TXT)**, který obsahuje tyto údaje:

- Datum a čas zhotovení protokolu
- Cestu k NC-programu, z něhož byl cyklus zpracován
- Aktivní číslo kinematiky
- Zadaný rádius měřicí koule
- Pro každou měřenou osu natočení:
  - Úhel startu
  - Koncový úhel
  - Úhel polohy
  - Počet měřicích bodů
  - Rozptyl (standardní odchylka)
  - Maximální chyba
  - Úhlová chyba
  - Zprůměrovaná mrtvá vůle
  - Zprůměrovaná chyba polohování
  - Rádius kruhu měření
  - Hodnoty korekcí ve všech osách (posun předvoleb)
  - Hodnocení měřicích bodů
  - Nejistota měření os natočení

Vysvětlivky hodnot v protokolu

(viz „Vysvětlivky hodnot v protokolu” na stránce 496)

19

Cykly dotykových sond: Automatické měření nástrojů

19.1 Základy

Přehled

Stroj a TNC musí být pro dotykovou sondu TT upraveny výrobcem stroje.

Všechny zde popsané cykly nebo funkce nemusí být na vašem stroji k dispozici. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Pomocí stolní dotykové sondy (TT) a měřicích cyklů nástrojů TNC můžete nástroje proměřovat automaticky: Korekční hodnoty délek a rádiusů ukládá TNC do centrální paměti nástrojů TOOL.T a započítává je automaticky při ukončení snímacího cyklu. K dispozici jsou následující způsoby proměřování:

- Měření nástroje v klidovém stavu
- Měření rotujícího nástroje
- Měření jednotlivých břitů

Cykly pro měření nástroje naprogramujete v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT po stisku klávesy TOUCH PROBE.
K dispozici jsou následující cykly:

Cyklus	Nový formát	Starý formát	Strana
Kalibrování TT, cykly 30 a 480	480 CAL.	30 CAL.	Strana 515
Kalibrování TT 449 bez kabelu, cyklus 484	484		Strana 516
Proměření délky nástroje, cykly 31 a 481	481	31	Strana 517
Proměření rádiusu nástroje, cykly 32 a 482	482	32	Strana 519
Proměření délky a rádiusu nástroje, cykly 33 a 483	483	33	Strana 521

Cykly měření pracují pouze při aktivní centrální paměti nástrojů TOOL.T.

Před zahájením práce s měřicími cykly musíte mít zadané všechny údaje potřebné k proměření do centrální paměti nástrojů a mít vyvolaný proměřovaný nástroj pomocí TOOL CALL.

Nástroje můžete proměřovat také při nakloněné rovině obrábění.

Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483

Obsah funkcí a průběh cyklů je zcela stejný. Mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483 jsou pouze tyto dva rozdíly:

- Cykly 481 až 483 jsou k dispozici pod G481 až G483 i v DIN/ISO
- Namísto volitelného parametru stavu měření používají nové cykly pevný parametr **Q199**

Nastavení strojních parametrů

TNC používá k proměřování se stojícím vřetenem posuv pro snímání z MP6520.

Při měření s rotujícím nástrojem vypočítává TNC otáčky vřetena a snímací posuv automaticky.

Otáčky vřetena se přitom vypočítávají takto:

n = MP6570 / (r • 0,0063), kde je

n	Otáčky [1/min]
MP6570	Maximální přípustná oběžná rychlost [m/min]
r	Aktivní rádius nástroje [mm]

Posuv při snímání se vypočítává z:

v = tolerance měření • n, kde je

v	Posuv při snímání [mm/min]
Tolerance měření	Tolerance měření [mm], závisí na MP6507
n	Otáčky [1/min]

Pomocí MP6507 nastavíte výpočet posuvu při snímání takto:

MP6507=0:

Tolerance měření zůstává konstantní – nezávisle na rádiusu nástroje. U značně velkých nástrojů se však redukuje posuv při snímání k nule. Tento efekt se projeví tím dříve, čím menší zvolíte maximální oběžnou rychlost (MP6570) a přípustnou toleranci (MP6510).

MP6507=1:

Tolerance měření se mění s rostoucím rádiusem nástroje. To zajišťuje i u velkých rádiusů nástrojů ještě dostatečný posuv při snímání. TNC mění toleranci měření podle následující tabulky:

Rádius nástroje	Tolerance měření
do 30 mm	MP6510
30 až 60 mm	2 • MP6510
60 až 90 mm	3 • MP6510
90 až 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Posuv při snímání zůstává konstantní, ale chyba měření roste lineárně s rostoucím rádiusem nástroje:

Tolerance měření = (r • MP6510)/ 5 mm), kde je

r	Aktivní rádius nástroje [mm]
MP6510	Maximální přípustná chyba měření

Zadávání do tabulky nástrojů TOOL.T

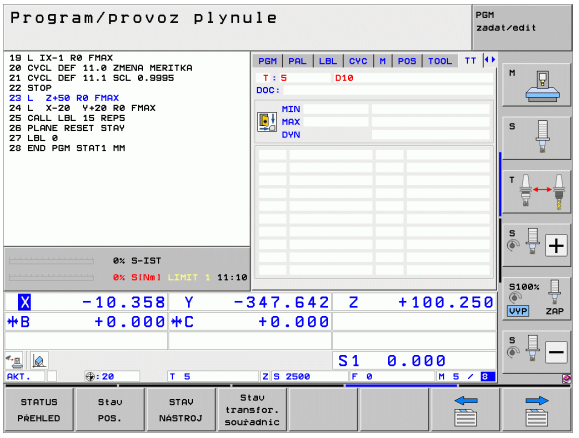
Zkr.	Zadání	Dialog
CUT	Počet břitů nástroje (max. 20 břitů)	**Počet břitů?**
LTOL	Přípustná odchylka od délky nástroje L pro zjištění opotřebení. Je-li zadaná hodnota překročena, pak TNC nástroj zablokuje (status **L**). Rozsah zadávání: 0 až 0,9999 mm	**Tolerance opotřebení: Délka?**
RTOL	Přípustná odchylka od rádiusu nástroje R pro zjištění opotřebení. Je-li zadaná hodnota překročena, pak TNC nástroj zablokuje (status **I**). Rozsah zadávání: 0 až 0,9999 mm	**Tolerance opotřebení: Rádius?**
DIRECT.	Směr řezu nástroje pro měření s rotujícím nástrojem	**Směr řezu (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Měření délky: přesazení nástroje mezi středem snímacího hrotu a středem nástroje. Přednastavení: rádius nástroje R (klávesa NO ENT vygeneruje **R**)	**Přesazení nástroje - rádius?**
TT:L-OFFS	Měření rádiusu: přídavné přesazení nástroje k MP6530 mezi horní hranou snímacího hrotu a dolní hranou nástroje. Přednastavení: 0	**Přesazení nástroje – délka?**
LBREAK	Přípustná odchylka od délky nástroje L pro zjištění zlomení. Je-li zadaná hodnota překročena, pak TNC nástroj zablokuje (status **L**). Rozsah zadávání: 0 až 0,9999 mm	**Tolerance zlomení: Délka?**
RBREAK	Přípustná odchylka od rádiusu nástroje R pro zjištění zlomení. Je-li zadaná hodnota překročena, pak TNC nástroj zablokuje (status **I**). Rozsah zadávání: 0 až 0,9999 mm	**Tolerance zlomení: Rádius?**

Příklady zadání pro běžné typy nástrojů

Typ nástroje	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Vrták	– (bez funkce)	0 (přesazení není třeba, jelikož se má měřit hrot vrtáku)	
Válcová fréza o průměru <19 mm	4 (4 břity)	0 (přesazení není třeba, jelikož průměr nástroje je menší než průměr kotoučku TT)	0 (při měření rádiusu není přídavné přesazení nutné. Použije se přesazení z MP6530)
Válcová fréza o průměru >19 mm	4 (4 břity)	R (přesazení je nutné, jelikož průměr nástroje je větší než průměr kotoučku TT)	0 (při měření rádiusu není přídavné přesazení nutné. Použije se přesazení z MP6530)
Rádiusová fréza	4 (4 břity)	0 (přesazení není třeba, jelikož se má měřit jižní pól koule)	5 (jako přesazení definujte vždy rádius nástroje, aby se v rádiusu neměřil průměr)

Zobrazení výsledků měření

Výsledky měření nástroje (ve strojních provozních režimech) si můžete zobrazit v pomocném zobrazení stavu. TNC pak zobrazuje vlevo program a vpravo výsledky měření. Naměřené hodnoty, které překročily přípustnou toleranci opotřebení, označuje TNC s „*“ a naměřené hodnoty, které překročily přípustnou toleranci ulomení, označuje „B“.



19.2 Kalibrování TT (cyklus 30 nebo 480, DIN/ISO: G480)

Provádění cyklu

Dotykovou sondu TT kalibrujte měřicím cyklem TCH PROBE 30 nebo TCH PROBE 480(viz též „Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483” na stránce 511). Proces kalibrace probíhá automaticky. TNC také automaticky zjistí přesazení středu kalibračního nástroje. Za tím účelem otočí TNC vřeteno po polovině kalibračního cyklu o 180 °.

Jako kalibrační nástroj používejte přesný válec, například válcový hřídel. TNC uloží kalibrační hodnoty a při příštím proměřování nástroje je vezme do úvahy.

Kalibrační nástroj by měl mít průměr větší než 15 mm a vyčnívat ze sklíčidla asi 50 mm. Při této konstelaci dojde k ohnutí asi o 0,1 µm na 1 N dotykové síly.

Při programování dbejte na tyto body!

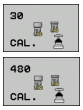
Způsob funkce kalibračního cyklu je závislý na strojním parametru 6500. Věnujte pozornost vaší Příručce ke stroji.

Před provedením kalibrace musíte zanést do tabulky nástrojů TOOL.T přesný rádius a přesnou délku kalibračního nástroje.

Ve strojních parametrech 6580.0 až 6580.2 se musí definovat poloha TT v pracovním prostoru stroje.

Změníte-li některý ze strojních parametrů 6580.0 až 6580.2, pak musíte kalibrovat znovu.

Parametry cyklu



▶ **Bezpečná výška**: zadejte polohu v ose vřetena, v níž je vyloučena kolize s obrobky nebo upínacími prostředky. Bezpečná výška se vztahuje k aktivnímu vztažnému bodu obrobku. Je-li zadaná bezpečná výška tak malá, že by špička nástroje ležela pod horní hranou kotoučku, umístí TNC automaticky kalibrační nástroj nad kotouček (bezpečnostní zóna z MP6540). Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**

Příklad: NC-bloky se starým formátem

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRACE
8 TCH PROBE 30.1 VÝŠKA: +90
```

Příklad: NC-bloky s novým formátem

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBRACE
    Q260=+100;BEZPEČNÁ VÝŠKA
```

19.3 Kalibrování TT 449 bez kabelu (cyklus 484, DIN/ISO: G484)

Základy

Cyklem 484 kalibrujete infračervenou dotykovou sondu TT 449, která nemá kabel. Kalibrování neprobíhá zcela automaticky, protože pozice TT na strojním stole není definovaná.

Provádění cyklu

- Výměna kalibračního nástroje
- Definování a spuštění kalibračního cyklu
- Polohujte kalibrační nástroj ručně nad středem dotykové sondy a postupujte podle pokynů v pomocném okně. Dbejte, aby kalibrační nástroj stál nad měřicí plochou dotykového prvku

Kalibrování probíhá poloautomaticky. TNC také zjistí přesazení středu kalibračního nástroje. Za tím účelem otočí TNC vřeteno po polovině kalibračního cyklu o 180 °.

Jako kalibrační nástroj používejte přesný válec, například válcový hřídel. TNC uloží kalibrační hodnoty a při příštím proměřování nástroje je vezme do úvahy.

Kalibrační nástroj by měl mít průměr větší než 15 mm a vyčnívat ze sklíčidla asi 50 mm. Při této konstelaci dojde k ohnutí asi o 0,1 µm na 1 N dotykové síly.

Při programování dbejte na tyto body!

Způsob funkce kalibračního cyklu je závislý na strojním parametru 6500. Věnujte pozornost vaší Příručce ke stroji.

Před provedením kalibrace musíte zanést do tabulky nástrojů TOOL.T přesný rádius a přesnou délku kalibračního nástroje.

Když změníte pozici TT na stole, musíte ji znovu kalibrovat.

Parametry cyklu

Cyklus 484 nemá žádné parametry cyklu.

19.4 Měření délky nástroje (cyklus 31 nebo 481, DIN/ISO: G481)

Provádění cyklu

K proměření délky nástroje naprogramujte měřicí cyklus TCH PROBE 31 nebo TCH PROBE 481 (viz též „Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483” na stránce 511). Pomocí zadávacích parametrů můžete délku nástroje určit třemi různými způsoby:

- Je-li průměr nástroje větší než průměr měřicí plochy TT, pak proměřujte s rotujícím nástrojem
- Je-li průměr nástroje menší než je průměr měřicí plochy TT, nebo když určujete délku vrtáků či rádiusových fréz, pak proměřujte s nástrojem v klidu
- Je-li průměr nástroje větší než průměr měřicí plochy TT, pak proměřujte jednotlivé břity s nástrojem v klidu

Průběh „Měření s rotujícím nástrojem“

Ke zjištění nejdelšího břitu najíždí měřený nástroj s přesazením vůči středu dotykové sondy a za otáčení k měřicí ploše sondy TT. Přesazení naprogramujete v tabulce nástrojů pod Přesazením nástroje: rádius (**TT: R-OFFS**).

Průběh „Měření s nástrojem v klidovém stavu“ (například pro vrtáky)

Měřeným nástrojem se najede nad střed měřicí plochy. Pak se najede při stojícím vřetenu k měřicí ploše dotykové sondy. Pro toto měření zaneste přesazení nástroje: rádius (**TT: R-OFFS**) do tabulky nástrojů jako „0“.

Průběh „Měření jednotlivých břitů“

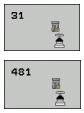
TNC umístí proměřovaný nástroj bočně vedle snímací hlavy. Čelní plocha nástroje se přitom nachází pod horní hranou snímací hlavy, jak je určeno v MP6530. V tabulce nástrojů můžete pod Přesazení nástroje: délka (**TT: L-OFFS**) stanovit přídavné přesazení. TNC snímá s rotujícím nástrojem radiálně, aby se určil výchozí úhel k proměřování jednotlivých břitů. Potom proměřuje délku všech břitů změnou orientace vřetena. K tomuto měření naprogramujte PROMĚŘOVÁNÍ BŘITŮ v CYKLU TCH PROBE 31 = 1.

Při programování dbejte na tyto body!

Před prvním měřením nástroje zadejte do tabulky nástrojů TOOL.T přibližný rádius, přibližnou délku, počet břitů a směr řezání daného nástroje.

Měření jednotlivých břitů můžete provádět u nástrojů **až s 99 břity**. V indikaci stavu ukazuje TNC naměřené hodnoty pro maximálně 24 břitů.

Parametry cyklu



- **Nástroj měřit = 0 / kontrola = 1**: určení, zda se nástroj bude proměřovat poprvé, nebo zda si přejete překontrolovat již proměřený nástroj. Při prvním proměření přepíše TNC délku nástroje L v centrální paměti nástrojů TOOL.T a nastaví hodnotu delta DL = 0. Jestliže nástroj kontrolujete, pak se naměřená délka porovná s délkou nástroje L z TOOL.T. TNC vypočítá odchylku se správným znaménkem a zanese ji do TOOL.T jako delta-hodnotu DL. Kromě toho je odchylka k dispozici také v Q-parametru Q115. Je-li hodnota delta větší než přípustná tolerance opotřebení nebo ulomení pro délku nástroje, TNC nástroj zablokuje (stav L v TOOL.T).
- **Číslo parametru pro výsledek?**: číslo parametru, do něhož TNC uloží stav měření:
  0,0: nástroj je v toleranci
  1,0: nástroj je opotřeben (**LTOL** překročeno)
  2,0: nástroj je zlomen (**LBREAK** překročeno). Jestliže nechcete výsledek měření v programu dále zpracovávat, potvrďte dialogovou otázku klávesou NO ENT.
- **Bezpečná výška**: zadejte polohu v ose vřetena, v níž je vyloučena kolize s obrobky nebo upínacími prostředky. Bezpečná výška se vztahuje k aktivnímu vztažnému bodu obrobku. Je-li zadaná bezpečná výška tak malá, že by špička nástroje ležela pod horní hranou kotoučku, umístí TNC nástroj automaticky nad kotouček (bezpečnostní pásmo z MP6540) Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Měření břitů 0=ne / 1=ano**: určení, zda se má provést měření jednotlivých břitů (maximálně lze proměřit 99 břitů)

Příklad: První proměření s rotujícím nástrojem; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DÉLKA NÁSTROJE
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLA: 0
9 TCH PROBE 31.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MĚŘENÍ BŘITU: 0
```

Příklad: Kontrola s proměřením jednotlivých břitů, stav uložit do Q5; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DÉLKA NÁSTROJE
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLA: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MĚŘENÍ BŘITU: 1
```

Příklad: NC-bloky; nový formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 DÉLKA NÁSTROJE
    Q340=1     ;KONTROLA
    Q260=+100;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q341=1     ;MĚŘENÍ BŘITU
```

19.5 Měření rádiusu nástroje (cyklus 32 nebo 482, DIN/ISO: G482)

Provádění cyklu

K proměření rádiusu nástroje naprogramujte měřicí cyklus TCH PROBE 32 nebo TCH PROBE 482 (viz též „Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483” na stránce 511). Pomocí zadávacích parametrů můžete rádius nástroje určit dvěma různými způsoby:

- Proměření s rotujícím nástrojem
- Proměření s rotujícím nástrojem a následným proměřením jednotlivých břitů

TNC umístí proměřovaný nástroj bočně vedle snímací hlavy. Čelní plocha frézy se přitom nachází pod horní hranou snímací hlavy, jak je určeno v MP6530. TNC snímá s rotujícím nástrojem radiálně. Pokud se mají dodatečně provést měření jednotlivých břitů, pak se proměřují rádiusy všech břitů pomocí orientace vřetena.

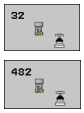
Při programování dbejte na tyto body!

Před prvním měřením nástroje zadejte do tabulky nástrojů TOOL.T přibližný rádius, přibližnou délku, počet břitů a směr řezání daného nástroje.

Válcovité nástroje s diamantovým povrchem je možné proměřit se stojícím vřetenem. K tomu musíte definovat v tabulce nástrojů počet břitů CUT jako 0 a upravit strojní parametr 6500. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Měření jednotlivých břitů můžete provádět u nástrojů **až s 99 břity**. V indikaci stavu ukazuje TNC naměřené hodnoty pro maximálně 24 břitů.

Parametry cyklu



- **Nástroj měřit = 0 / kontrola = 1**: určení, zda se nástroj bude měřit poprvé, nebo zda se má přezkoušet již proměřený nástroj. Při prvním proměření přepíše TNC rádius nástroje R v centrální paměti nástrojů TOOL.T a nastaví hodnotu delta DR = 0. Jestliže nástroj kontrolujete, pak se naměřený rádius porovná s rádiusem nástroje R z TOOL.T. TNC vypočítá odchylku se správným znaménkem a zanese ji do TOOL.T jako delta-hodnotu DR. Kromě toho je odchylka k dispozici také v Q-parametru Q116. Je-li hodnota delta větší než přípustná tolerance opotřebení nebo zlomení pro rádius nástroje, TNC nástroj zablokuje (stav L v TOOL.T).
- **Číslo parametru pro výsledek?**: číslo parametru, do něhož TNC uloží stav měření:
  0,0: nástroj je v toleranci
  1,0: nástroj je opotřeben (**RTOL** překročeno)
  2,0: nástroj je zlomen (**RBREAK** překročeno). Jestliže nechcete výsledek měření v programu dále zpracovávat, potvrďte dialogovou otázku klávesou NO ENT.
- **Bezpečná výška**: zadejte polohu v ose vřetena, v níž je vyloučena kolize s obrobky nebo upínacími prostředky. Bezpečná výška se vztahuje k aktivnímu vztažnému bodu obrobku. Je-li zadaná bezpečná výška tak malá, že by špička nástroje ležela pod horní hranou kotoučku, umístí TNC nástroj automaticky nad kotouček (bezpečnostní pásmo z MP6540) Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Měření břitů 0=ne / 1=ano**: určení, zda se má provést navíc měření jednotlivých břitů (maximálně lze proměřit 99 břitů)

Příklad: První proměření s rotujícím nástrojem; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RÁDIUS NÁSTROJE
8 TCH PROBE 32.1 KONTROLA: 0
9 TCH PROBE 32.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MĚŘENÍ BŘITU: 0
```

Příklad: Kontrola s proměřením jednotlivých břitů, stav uložit do Q5; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 RÁDIUS NÁSTROJE
8 TCH PROBE 32.1 KONTROLA: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 32.3 MĚŘENÍ BŘITU: 1
```

Příklad: NC-bloky; nový formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 RÁDIUS NÁSTROJE
    Q340=1     ;KONTROLA
    Q260=+100;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q341=1     ;MĚŘENÍ BŘITU
```

19.6 Kompletní proměření nástroje (cyklus 33 nebo 483, DIN/ISO: G483)

Provádění cyklu

Pro kompletní měření nástroje (délky a rádiusu) naprogramujte měřicí cyklus TCH PROBE 33 nebo TCH PROBE 482 (viz též „Rozdíly mezi cykly 31 až 33 a 481 až 483” na stránce 511). Cyklus je zvláště vhodný pro první proměření nástrojů, protože ve srovnání s jednotlivým proměřováním délky a rádiusu znamená značnou úsporu času. Pomocí zadávacích parametrů můžete nástroj proměřit dvěma různými způsoby:

- Proměření s rotujícím nástrojem
- Proměření s rotujícím nástrojem a následným proměřením jednotlivých břitů

TNC proměří nástroj podle pevně stanoveného naprogramovaného postupu. Nejdříve se měří rádius nástroje a poté délka nástroje. Průběh měření odpovídá průběhům v měřicích cyklech 31 a 32.

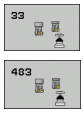
Při programování dbejte na tyto body!

Před prvním měřením nástroje zadejte do tabulky nástrojů TOOL.T přibližný rádius, přibližnou délku, počet břitů a směr řezání daného nástroje.

Válcovité nástroje s diamantovým povrchem je možné proměřit se stojícím vřetenem. K tomu musíte definovat v tabulce nástrojů počet břitů CUT jako 0 a upravit strojní parametr 6500. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Měření jednotlivých břitů můžete provádět u nástrojů **až s 99 břity**. V indikaci stavu ukazuje TNC naměřené hodnoty pro maximálně 24 břitů.

Parametry cyklu



- **Nástroj měřit = 0 / kontrola = 1**: určení, zda se nástroj bude proměřovat poprvé, nebo zda si přejete překontrolovat již proměřený nástroj. Při prvním proměření přepíše TNC rádius nástroje R a délku nástroje L v centrální paměti nástrojů TOOL.T a nastaví hodnoty delta DR a DL = 0. Jestliže nástroj kontrolujete, pak se naměřená data nástroje porovnají s daty nástroje z TOOL.T. TNC vypočítá odchylky se správným znaménkem a zanese je do TOOL.T jako delta-hodnoty DR a DL. Kromě toho jsou odchylky k dispozici také v Q-parametrech Q115 a Q116. Je-li některá z hodnot delta větší než přípustné tolerance opotřebení nebo zlomení, TNC nástroj zablokuje (stav L v TOOL.T)
- **Číslo parametru pro výsledek?**: číslo parametru, do něhož TNC uloží stav měření:
  0,0: nástroj je v toleranci
  1,0: nástroj je opotřeben (**LTOL** a/nebo **RTOL** překročeno)
  2,0: nástroj je zlomen (**LBREAK** a/nebo **RBREAK** překročeno). Jestliže nechcete výsledek měření v programu dále zpracovávat, potvrďte dialogovou otázku klávesou NO ENT.
- **Bezpečná výška**: zadejte polohu v ose vřetena, v níž je vyloučena kolize s obrobky nebo upínacími prostředky. Bezpečná výška se vztahuje k aktivnímu vztažnému bodu obrobku. Je-li zadaná bezpečná výška tak malá, že by špička nástroje ležela pod horní hranou kotoučku, umístí TNC nástroj automaticky nad kotouček (bezpečnostní pásmo z MP6540) Rozsah zadávání -99 999,9999 až 99 999,9999; alternativně **PREDEF**
- **Měření břitů 0=ne / 1=ano**: určení, zda se má provést navíc měření jednotlivých břitů (maximálně lze proměřit 99 břitů)

Příklad: První proměření s rotujícím nástrojem; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MĚŘENÍ NÁSTROJE
8 TCH PROBE 33.1 KONTROLA: 0
9 TCH PROBE 33.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MĚŘENÍ BŘITU: 0
```

Příklad: Kontrola s proměřením jednotlivých břitů, stav uložit do Q5; starý formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MĚŘENÍ NÁSTROJE
8 TCH PROBE 33.1 KONTROLA: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 VÝŠKA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MĚŘENÍ BŘITU: 1
```

Příklad: NC-bloky; nový formát

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MĚŘENÍ NÁSTROJE
    Q340=1     ;KONTROLA
    Q260=+100;BEZPEČNÁ VÝŠKA
    Q341=1     ;MĚŘENÍ BŘITU
```

Přehled

Obráběcí cykly

Číslo cyklu	Označení cyklu	DEF-aktivní	CALL-aktivní	Strana
7	Posunutí nulového bodu	■		Strana 281
8	Zrcadlení	■		Strana 289
9	Časová prodleva	■		Strana 311
10	Natočení	■		Strana 291
11	Koeficient změny měřítka	■		Strana 293
12	Vyvolání programu	■		Strana 312
13	Orientování vřetena	■		Strana 314
14	Definice obrysu	■		Strana 189
19	Naklopení roviny obrábění	■		Strana 297
20	Obrysová data SL II	■		Strana 194
21	Předvrtání SL II		■	Strana 196
22	Hrubování SL II		■	Strana 198
23	Dokončení dna SL II		■	Strana 202
24	Dokončení stěn SL II		■	Strana 203
25	Jednotlivý obrys		■	Strana 207
26	Koeficient změny měřítka pro jednotlivé osy	■		Strana 295
27	Plášť válce		■	Strana 229
28	Plášť válce frézování drážek		■	Strana 232
29	Výstupek na válcovém plášti		■	Strana 235
30	Zpracování 3D-dat		■	Strana 263
32	Tolerance	■		Strana 315
39	Válcový plášť vnější obrys		■	Strana 238
200	Vrtání		■	Strana 79
201	Vystružování		■	Strana 81
202	Vyvrtávání		■	Strana 83
203	Univerzální vrtání		■	Strana 87

Číslo cyklu	Označení cyklu	DEF-aktivní	CALL-aktivní	Strana
204	Zpětné zahlubování		■	Strana 91
205	Univerzální hluboké vrtání		■	Strana 95
206	Vrtání (řezání) závitů s vyrovnávací hlavou, nové		■	Strana 111
207	Vrtání (řezání) závitů bez vyrovnávací hlavy, nové		■	Strana 113
208	Vrtací frézování		■	Strana 99
209	Vrtání (řezání) závitů s lomem třísky		■	Strana 116
220	Rastr bodů na kruhu	■		Strana 177
221	Rastr bodů v přímce	■		Strana 180
230	Řádkování (plošné frézování)		■	Strana 265
231	Pravidelná plocha		■	Strana 267
232	Rovinné frézování		■	Strana 271
240	Středění		■	Strana 77
241	Vrtání s jedním osazení		■	Strana 102
247	Nastavení vztažného bodu	■		Strana 288
251	Kompletní obrobení pravoúhlé kapsy		■	Strana 145
252	Kompletní obrobení kruhové kapsy		■	Strana 150
253	Frézování drážek		■	Strana 154
254	Kruhová drážka		■	Strana 159
256	Kompletní obrábění pravoúhlého čepu		■	Strana 164
257	Kompletní obrábění kruhového čepu		■	Strana 168
262	Frézování závitů		■	Strana 121
263	Frézování závitů se zahloubením		■	Strana 124
264	Vrtací frézování závitů		■	Strana 128
265	Vrtací frézování závitů Helix		■	Strana 132
267	Frézování vnějších závitů		■	Strana 136
270	Data úseku obrysu	■		Strana 205
275	Trochoidální obrysová drážka		■	Strana 209

Cykly dotykových sond

Číslo cyklu	Označení cyklu	DEF-aktivní	CALL-aktivní	Strana
0	Vztažná rovina	■		Strana 418
1	Vztažný bod polárně	■		Strana 419
2	Kalibrace dotykové sondy rádius	■		Strana 463
3	Měření	■		Strana 465
4	Měření 3D	■		Strana 467
9	Kalibrace dotykové sondy délka	■		Strana 464
30	Kalibrování dotykové sondy TT	■		Strana 515
31	Měření / kontrola délky nástroje	■		Strana 517
32	Měření / kontrola rádiusu nástroje	■		Strana 519
33	Měření / kontrola délky a rádiusu nástroje	■		Strana 521
400	Základní natočení pomocí dvou bodů	■		Strana 338
401	Základní natočení pomocí dvou děr	■		Strana 341
402	Základní natočení pomocí dvou čepů	■		Strana 344
403	Kompenzace šikmé polohy natočením v ose	■		Strana 347
404	Nastavení základního natočení	■		Strana 351
405	Kompenzace šikmé polohy osou C	■		Strana 352
408	Nastavení vztažného bodu do středu drážky (funkce FCL 3)	■		Strana 361
409	Nastavení vztažného bodu do středu výstupku (funkce FCL 3)	■		Strana 365
410	Nastavení vztažného bodu uvnitř obdélníku (do středu kapsy)	■		Strana 368
411	Nastavení vztažného bodu zvenku obdélníku (do středu čepu)	■		Strana 372
412	Nastavení vztažného bodu uvnitř kruhu (díra)	■		Strana 376
413	Nastavení vztažného bodu zvenku kruhu (čep)	■		Strana 380
414	Nastavení vztažného bodu zvenku rohu	■		Strana 384
415	Nastavení vztažného bodu uvnitř rohu	■		Strana 389
416	Nastavení vztažného bodu do středu roztečné kružnice	■		Strana 393
417	Nastavení vztažného bodu v ose dotykové sondy	■		Strana 397
418	Nastavení vztažného bodu do středu čtyř děr	■		Strana 399
419	Nastavení vztažného bodu do jednotlivé, volitelné osy	■		Strana 403

Číslo cyklu	Označení cyklu	DEF-aktivní	CALL-aktivní	Strana
420	Měření obrobku – úhel	■		Strana 421
421	Měření obrobku – kruh zevnitř (díra)	■		Strana 424
422	Měření obrobku – kruh zvenku (čep)	■		Strana 428
423	Měření obrobku – obdélník zevnitř	■		Strana 432
424	Měření obrobku – obdélník zvenku	■		Strana 436
425	Měření obrobku – šířka zevnitř (drážka)	■		Strana 440
426	Měření obrobku – šířka zvenku (výstupek)	■		Strana 443
427	Měření obrobku – jednotlivá, volitelná osa	■		Strana 446
430	Měření obrobku – roztečná kružnice	■		Strana 449
431	Měření obrobku – rovina	■		Strana 453
440	Měření posunu osy	■		Strana 469
441	Rychlé snímání: nastavení globálních parametrů dotykové sondy (funkce FCL 2)	■		Strana 472
450	KinematicsOpt: zálohování kinematiky (opce)	■		Strana 480
451	KinematicsOpt: měření kinematiky (opce)	■		Strana 482
452	KinematicsOpt: kompenzace předvolby (preset) (opce)	■		Strana 482
460	Kalibrování dotykové sondy (TS): Kalibrování rádiusu a délky s kalibrační koulí	■		Strana 474
480	Kalibrace dotykové sondy TT	■		Strana 515
481	Měření/kontrola délky nástroje	■		Strana 517
482	Měření / kontrola rádiusu nástroje	■		Strana 519
483	Měření/kontrola délky a rádiusu nástroje	■		Strana 521
484	Kalibrování infračervené dotykové sondy TT	■		Strana 516

Symbole
3D-dotykové sondy ... 48, 328
kalibrace
spínací ... 463, 464

A
Automatická kalibrace dotykové sondy ... 474
Automatické měření nástroje ... 513
Automatické nastavení vztažného bodu ... 358
do středu 4 děr ... 399
Roh uvnitř ... 389
Roh zvenku ... 384
Střed drážky ... 361
Střed kruhové kapsy (díry) ... 376
Střed kruhového čepu ... 380
Střed pravoúhlé kapsy ... 368
Střed pravoúhlého čepu ... 372
Střed roztečné kružnice ... 393
Střed výstupku ... 365
v jediné libovolné ose ... 403
v ose dotykové sondy ... 397

C
Časová prodleva ... 311
Cyklus
definování ... 54
vyvolání ... 55
Cykly a tabulky bodů ... 74

D
Data úseku obrysu ... 205
Definice vzoru ... 63
Dokončení dna ... 202
Dokončení stěn ... 203

F
FCL-funkce ... 9
Frézování drážek
Hrubování + dokončování ... 154
Konturová drážka ... 209
Frézování vnějšího závitu ... 136
Frézování závitů se zahloubením ... 124

G
Globální nastavení ... 472

H
Hluboké vrtání ... 95, 102
Hlubší výchozí bod ... 98, 103
Hlubší výchozí bod při vrtání ... 98, 103
Hrubování:viz SL-cykly, hrubování

I
Interpolační soustružení ... 322

K
KinematicsOpt ... 478
Koeficient změny měřítka ... 293
Koeficient změny měřítka (pro jednotlivé osy) ... 295
Kompenzace šikmé polohy obrobku
osou natočení ... 347, 352
pomocí dvou děr ... 341
pomocí dvou kruhových čepů ... 344
změřením dvou bodů na přímce ... 338
Kontrola nástrojů ... 416
Kontrola tolerance ... 416
Korekce nástroje ... 416
Kruhová drážka
Hrubování + dokončování ... 159
Kruhová kapsa
Hrubování + dokončování ... 150
Kruhový čep ... 168

M
Měření jednotlivých souřadnic ... 446
Měření kruhu zevnitř ... 424
Měření kruhu zvenku ... 428
Měření roztečné kružnice ... 449
Měření šířky drážky ... 440
Měření šířky zevnitř ... 440
Měření šířky zvenku ... 443
Měření tepelného roztažení ... 469
Měření úhlu ... 421
Měření úhlů jedné roviny ... 453
Měření úhlů roviny ... 453
Měření výstupku zvenku ... 443

N
Naklopení roviny obrábění ... 297
Cyklus ... 297
Hlavní body ... 304
Natočení ... 291

O
Obrysové cykly ... 186
Orientování vřetena ... 314
Otevřený obrys ... 207
Otevřený obrys 3D ... 215

P
Pásmo spolehlivosti ... 332
Plášť válce
Frézování obrysu ... 238
Obrábění obrysu ... 229
Obrábění výstupku ... 235
Obrobení drážky ... 232
Polohovací logika ... 334
Posunutí nulového bodu
s tabulkami nulových bodů ... 282
v programu ... 281
Posuv při snímání ... 333
Pravidelná plocha ... 267
Pravoúhlá kapsa
Hrubování + dokončování ... 145
Pravoúhlý čep ... 164
Přepočet souřadnic ... 280
Proměření díry ... 424
Proměření kinematiky ... 478, 482
Kompenzace Preset ... 498
Předpoklady ... 479
Proměření pravoúhlé kapsy ... 436
Proměření pravoúhlého čepu ... 432
Proměřování kinematiky
Funkce protokolu ... 481, 495, 507
Hirthovo ozubení ... 485
Kalibrační metody ... 488, 503, 505
Mrtvá vůle ... 489
Přesnost ... 487
Proměření kinematiky ... 482, 498
Volba měřicích bodů ... 486
Výběr míst měření ... 486
Zálohování kinematiky ... 480
Proměřování nástrojů ... 513
Délka nástroje ... 517
Kalibrování dotykové sondy TT ... 515, 516
Kompletní proměření ... 521
Rádius nástroje ... 519
Strojní parametry ... 511
Zobrazení výsledků měření ... 514
Proměřování obrobků ... 412
Protokolování výsledků měření ... 413

R
Rastr bodů
na kružnici ... 177
na přímkách ... 180
Přehled ... 176
Řezání vnitřních závitů
bez vyrovnávací hlavy ... 116
s lomem třísky ... 116
Rovinné frézování ... 271
Roztečný kruh ... 177
Rychlé snímání ... 472
Rytí ... 319

S
SL-cykly
Cyklus Obrys ... 189
Data úseku obrysu ... 205
Dokončení dna ... 202
Dokončení stěny ... 203
Hrubování ... 198
Obrysová data ... 194
Otevřený obrys ... 207
Otevřený obrys 3D ... 215
Předvrtání ... 196
Sloučené obrysy ... 190, 251
Základy ... 186, 257
SL-cykly s jednoduchým obrysovým vzorcem ... 257
SL-cykly se složitými obrysovými vzorci ... 246
Snímací cykly
pro automatický provozní režim ... 330
Stav měření ... 415
Stav vývoje ... 9
Strojní parametr pro 3D-dotykovou sondu ... 331

T
Tabulka Preset ... 360
Tabulky bodů ... 71
Tvrdé frézování ... 209

U
Univerzální vrtání ... 87, 95

V
Vícenásobné měření ... 332
Vířivé frézování ... 209
Vnitřní frézování závitu ... 121
Vrtací cykly ... 76
Vrtací frézování ... 99
Vrtací frézování závitů ... 128, 132
Vrtání ... 79, 87, 95
Hlubší výchozí bod ... 98, 103
Vrtání jednoho osazení ... 102
Vrtání závitů
bez vyrovnávací hlavy ... 113
s vyrovnávací hlavou ... 111
Výsledkový parametr ... 360, 415
Výsledky měření v Q-parametrech ... 360, 415
Vystředění ... 77
Vystružování ... 81
Vyvolání programu
pomocí cyklu ... 312
Vyvrtávání ... 83
Vzor bodů
Vzor obrábění ... 63
Vztažný bod
uložit do tabulky nulových bodů ... 360
uložit do tabulky Preset ... 360

Z
Základní natočení
přímé nastavení ... 351
zjišťování během chodu programu ... 336
Základy frézování závitů ... 119
Zpětné zahlubování ... 91
Zpracování 3D-dat ... 263
Zrcadlení ... 289

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

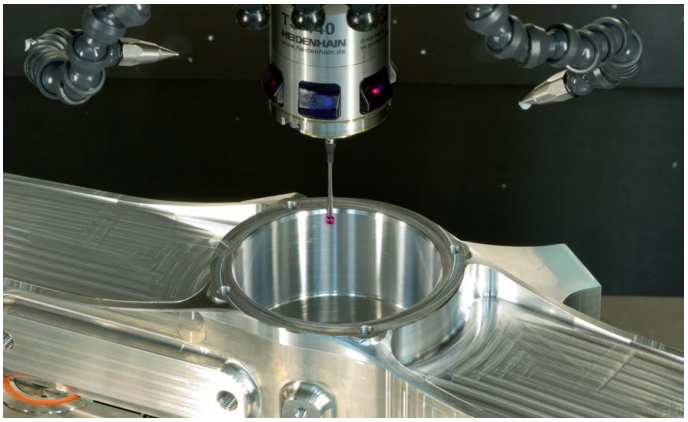
Snímací sondy fy HEIDENHAIN

pomáhají vám zkrátit vedlejší časy a
zlepšit stálost rozměrů hotových obrobků

Dotykové sondy na obrobky

TS 220	kabelový přenos signálu
TS 440, TS 444	Infračervený přenos
TS 640, TS 740	Infračervený přenos

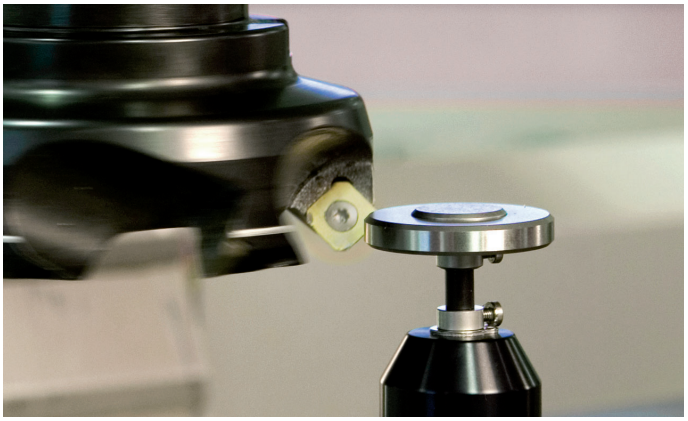
- Vyrovnávat obrobky
- Nastavení vztažných bodů
- Proměřování obrobků



Dotykové sondy na nástroje

TT 140	kabelový přenos signálu
TT 449	Infračervený přenos
TL	bezdotykové laserové systémy

- Měření nástrojů
- Monitorování opotřebení
- Zjišťování ulomení nástroje



670388-C3 · Ver03 · SW08 · 7/2014 · Printed in Germany · F&W